590.745

MITTHEILUNGEN

AUS DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL

ZUGLEICH EIN

REPERTORIUM FÜR MITTELMEERKUNDE.

---

20. BAND.

MIT 26 TAFELN UND 84 ABBILDUNGEN IM TEXT.

Smithsonian Institution
National Museum

BERLIN,

VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN.

1910—1913

224803

Inhalt des zwanzigsten Bandes.

Erstes Heft.

Ausgegeben den 22. August 1910.

	Seite
The visceral ganglion of Pecten, with some notes on the physiology of the nervous system, and an inquiry into the innervation of the Osphradium in the Lamellibranchiata. By W. J. Dakin. (With 1 text-figure and plates 1, 2)	1
Cristispira nov. gen. Ein Beitrag zur Spirochätenfrage. Von J. Groß. (Mit Tafel 3)	41
Über die Alcyonaceen-Gattung Rhizoxenia Ehrenbg. Von Robert Müller	94
Über die Bildung des Achsenskelets von Corallium. Von Robert Müller. (Mit 4 Textfiguren)	101
Nuove Contribuzioni allo studio della Phylliroë bucephala Péron & Lesueur. Per Nicola Vessichelli. (Con 3 figure nel testo e la Tavola 1)	108
Appendix	127

Zweites Heft.

Ausgegeben den 8. Juni 1911.

L'influenza dell' ambiente sul periodo riproduttivo degli animali marini. Per Salvatore Lo Bianco	129
Versuche über den Einfluß von Temperaturschwankungen auf homogene und geschichtete Wassermassen. Von Klaus Grein. (Mit 17 Abbildungen im Text)	157
Su alcuni stadii postlarvali appartenenti a Gadidi rari del golfo di Napoli. Per Salvatore Lo Bianco. (Con la Tavola 5)	170
Über freilebende Spironemaceen. Von J. Groß. (Mit Tafel 6)	188
Der Entwicklungskreislauf von Cunina parasitica Metsch. Von P. Hanitzsch. (Mit 9 Textfiguren und Tafel 7 und 8)	204
Distribuzione delle papille cutanee (organi ciatiformi) e suo valore sistematico nei Gobi. Per Luigi Sanzo. (Con 15 figure nel testo e le Tavole 9—12)	251

Drittes Heft.

Ausgegeben den 31. Juli 1912. Seite

Beiträge zur Histologie der Polychäten. I. Über die Flimmerzellen in dem äußeren Epithel der Polychäten, speziell bei Polynoinen. Von Alexander Lubischew. (Mit 1 Textfigur und Tafel 13 und 14) 329
Über Ceriantharien des Mittelmeers. Von Oskar Carlgren. (Mit 6 Textfiguren und Tafel 15—17) 356
Beiträge zur Anatomie der Hirudineen. I. Über den Bau von Branchellion torpedinis Sav. (Erste Mitteilung.) Von B. W. Sukatschoff. (Mit Tafel 18—24) 395

Viertes Heft.

Ausgegeben den 13. März 1913.

Zur postembryonalen Entwickelung der nereidogenen Form von Nereis Dumerilii unter besonderer Berücksichtigung des Darmtractus. Von Johannes Schneider. (Mit 19 Textfiguren und Tafel 25 und 26) 529
Der Ursprung der Vertebraten. Eine neue Theorie. Von H. C. Delsman. (Mit 9 Textfiguren) 647
Autorenregister zu Band 11—20 711

MITTHEILUNGEN

AUS DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL

ZUGLEICH EIN

REPERTORIUM FÜR MITTELMEERKUNDE.

---

20. BAND.

1. HEFT.

MIT 4 TAFELN UND 8 FIGUREN IM TEXT

BERLIN.

VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN.

1910.

Ausgegeben den 22. August 1910.

Inhalt.

Seite

W. J. Dakin, M. Sc., The visceral ganglion of Pecten, with some notes on the physiology of the nervous system, and an inquiry into the innervation of the Osphradium in the Lamellibranchiata. With 1 text-figure and plates 1, 2 1

Dr. J. Groß, Cristispira nov. gen. Ein Beitrag zur Spirochätenfrage. Mit Tafel 3 41

Dr. Robert Müller, Über die Alcyonaceen-Gattung Rhizoxenia Ehrenbg. 94

Dr. Robert Müller, Über die Bildung des Achsenskelets von Corallium. Mit 4 Textfiguren 101

Dr. Nicola Vessichelli, Nuove Contribuzioni allo studio della Phylliroë bucephala Péron & Lesueur. Con 3 figure nel testo e la Tavola 4 108

Appendix 127

Die Mitarbeiter der »Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel« erhalten von ihren Abhandlungen 40 Separat-Abzüge gratis, weitere gegen Erstattung der Druckkosten.

R. FRIEDLÄNDER & SOHN in BERLIN N. W. 6.

Im Jahre 1907 erschien in unserem Verlage:

Grundzüge

der

Mikroskopischen Technik

für

Zoologen und Anatomen

von

A. B. Lee und **Paul Mayer**

in Siders. in Neapel.

Dritte Auflage.

Ein Band von VIII und 522 Seiten in Oktav.

Preis broschiert **15 Mark**, in Leinwand gebunden **16 Mark.**

Aus dem Vorwort zur 3. Auflage:

Die neue Auflage unterscheidet sich von ihrer Vorgängerin im Wesentlichen durch die kürzere Fassung mancher Paragraphen; diese war geboten, wollte ich nicht durch die vielen Änderungen und Zusätze den Umfang des Buches bedenklich vergrößern. Ganz neu ist ein kurzer Abriß der Beobachtung lebender Tiere oder ihrer überlebenden Teile; ich hatte schon im Vorworte zur 2. Auflage auf diese Lücke hingewiesen und glaubte nun, sie nicht länger bestehen lassen zu dürfen. Im Einklange mit der 3. Auflage des Vade-Mecum (1905) sind die früheren Abschnitte 10 und 13 mit einander verschmolzen und die Kapitel vom Nervensystem (27—29) anders gruppiert worden. Eine weitere Kürzung hat Kapitel 18 (Kitte und Firnisse) erfahren. So ist denn trotz dem vielen Neuen, das das Buch bietet, um ein getreues Abbild der hauptsächlichsten Strömungen im Gebiete der animalen Mikrotechnik zu bleiben, der Text doch um einige Seiten kürzer als der frühere.

Dem alphabetischen Register habe ich wiederum besondere Sorgfalt zugewandt, desgleichen den zahlreichen Verweisungen im Texte. Die unvermeidlichen Nachträge während des Druckes (§ 872—878) sind alle ins Register aufgenommen worden.

Neapel, Zoologische Station, im Januar 1907. **Paul Mayer.**

The visceral ganglion of Pecten, with some notes on the physiology of the nervous system, and an inquiry into the innervation of the Osphradium in the Lamellibranchiata.

by

W. J. Dakin. M. Sc.,

Demonstrator and Assistant Lecturer in Zoology. University of Belfast, Ireland.

With 1 text-figure and plates 1,2.

Introduction.

I feel that some explanation is necessary for the length of the title of this paper, and the combination of the subjects treated. The stimulus to the research came from some observations made on the visceral ganglion of *Pecten* whilst at work on a memoir on that animal (1909). It became evident that the structure of this nerve centre was far more complicated than is usual in the lamellibranchiata, in fact it was unique, but a detailed treatment was beyond the scope of the memoir. I determined therefore to make a more extensive research into the structure of this ganglion, and to work out the course of the nerves entering it. As a result a little attention was given to the question of the innervation of the osphradium, using several other species of lamellibranchs for comparison.

As a natural sequence to the histological study of the ganglion of *Pecten*, some experiments were made for the purpose of determining the function of certain sense organs and the nature of the nerves.

The first section of this research was completed at Naples, and the remainder at the Port Erin Biological Station, England. I should like to express my thanks here to the British Association for the privilege of occupying their table at the Zoological Station of Naples and to the staff of that Institution for their many kindnesses, also to Prof. HERDMAN for his kind help at Port Erin.

The visceral ganglion of Pecten.

Rawitz (1887) was the first and, so far as I am aware, is the only investigator who has made a detailed examination of the visceral ganglion of *Pecten*. Unfortunately, and probably due to inferior methods of technique, there are several errors in his account, and his figures neither agree with his description nor with the actual structures.

Drew (1906) also noticed the complexity of the ganglion, and pointed out the need of detailed work on this subject, but he does not go into the matter himself, nor does he refer at all to Rawitz, so that the statements of the latter are the only ones at present published.

A study of the anatomy of *Pecten*, reveals the fact that that portion of the body usually innervated by the visceral ganglion in the lamellibranchs has developed in this genus to a remarkable extent, whilst at the same time, a correspondingly great reduction of the anterior part of the animal has taken place.

The anterior adductor muscle has disappeared, the posterior adductor has taken up a central position, the anterior region of the mantle lobes has become very small in extent, and the foot itself is rudimentary in the adult. We are not surprised then, to find that the visceral ganglion is of an advanced type and very large compared with the cerebral and pedal ganglia whose innervation areas have been so reduced.

The ganglion is situated in the usual position, on the ventral surface of the adductor muscle and can just be seen through the connective tissue by reason of its yellow pigment. It lies imbedded (unfortunately) in a mass of connective tissue, somewhat to the right of the median line and a short distance anterior to the last point of attachment of the visceral mass; that is rather postero-ventral to the opening of the right renal organ. Though it can be seen, no details of its shape can be made out without removing the connective tissue, and this is not an easy matter. The plan adopted was to remove a slab of the muscle in the centre of whose surface the ganglion was situated and to leave the whole in $2^1/_2$—5% formol in sea water for 24 hours or longer. It was then rather easier to pin out the piece under water and to dissect away the overlying tissue. It was found impossible to follow out the finest nerves without serial sections though some information was obtained by dropping a little 1% osmic acid solution on the ganglion and nerves, after removal of the connective tissue. Bouin's Fluid and Zenker's Mixture have been satisfactory as fixatives and Mann's methyl blue eosin was used as a stain after the former. This is a very successful stain for nerve and connective

tissue. A glance at fig. 1 will show that we have a single ganglion to deal with, representing the two fused visceral ganglia of other lamellibranchs. This compound ganglion is however not merely a fused pair but a higher development. It is divided up into several lobes and is moreover asymmetrical. RAWITZ pointed out this asymmetry but figured the ganglion on the contrary as perfectly symmetrical. The muscle surface of the ganglion is the dorsal and the superficial surface the ventral. The lobes are most distinctly seen on the ventral surface which is unbroken by the entrance of nerves (with the exception of one on each side).

Visible on the ventral surface is, first, a central unpigmented hemispherical lobe, which rises above the general surface of the ganglion and occupies the place of greatest thickness. This is the ventro-central lobe (fig. 1 *v.c.l.*). On the right and left sides of this, the surface falls to two lower slightly pigmented areas, the ventro-lateral grooves (fig. 1 *lat. gr*), from which arise the single pair of nerves leaving the ventral surface (fig. 1 *os.b.n*). Most laterally are two crescent shaped lobes (fig. 1 *r.l.l.* and *l.l*), which are swollen so that they rise above the level of the intervening grooves. These lateral lobes are unpigmented. The area occupied by the left lateral lobe and groove is greater than that occupied by the right. It is in this respect that the ganglion is asymmetrical (fig. 1).

Anteriorly and situated between the two cerebro-visceral connectives (fig. 1 *c.v.con*) and the lateral lobes, are two very conspicuous deeply pigmented bodies, which appear almost spherical (fig. 1 *d.c.l*). An examination of the dorsal surface of the ganglion (fig. 2) clearly shows that these are the anterior ends of two elongated lobes which lie side by side in a median position on the dorsal surface (fig. 2 *d.c.l*). The anterior ends of these dorso-central lobes wrap round the central mass of the ganglion and are visible on the ventral surface. These lobes are divided by a deep groove and are uniformly pigmented deep orange brown.

Posterior to the dorso-central lobes can be seen the under surface of the ventro-central lobe (fig. 2 *v.c.l*). This part of it is pigmented and on it, and situated in the median line, is a very small pigmented body (fig. 2 *b*). The two lateral lobes already seen on the ventral surface, extend dorsally right up to the dorso-central lobes, and from this part of the ganglion arise most of the nerves. The dorsal surfaces of the lateral lobes are unpigmented.

Those parts of the ganglion which may be seen between the lateral and the dorso-central lobes (fig. 1 *a*, fig. 2 *a*) have not been considered as separate lobes.

Rawitz' figures both surfaces of the visceral ganglion. On the ventral surface the anterior ends of the two dorso-central lobes are depicted (»corpora oblonga« Rawitz') but their shape and size is quite incorrect. The two lateral lobes called by Rawitz »corpora semilunaria« are wrongly shaped and both sides are illustrated as alike. The large ventro-central lobe is Rawitz' corpus centrale posterius and it is figured by him as smaller than either of the anterior portions of the dorso-central lobes. The two nerves (fig. 1 *os.b.n*) which arise from the lateral grooves were not seen by him at all, for they are neither figured nor described, and the other nerves are shown as if alike on both sides of the ganglion. The lobes of the dorsal surface in Rawitz' figures disagree, in a similar way, with mine and I have not recognised his corpora cuneiformia as separate lobes. The small pigmented body (fig. 2 *b*) must equal Rawitz' corpus centrale anterius, for these is no other lobe in that position. Sections show that these lobes are simply superficial divisions (figs. 4,8) and none are cut off completely from the rest of the ganglion, the deepest division occurring between the dorso-central lobes. The central mass of the ganglion is quite continuous and as in other molluscs is formed of a mass — the Punktsubstanz, Marksubstanz, or Neuropil — enclosed by a cortex of ganglion cells. This cortex is not everywhere of the same thickness, nor are the ganglion cells of the same size. The dark pigment occurs most abundantly where the cortex is made up of large ganglion cells. The two dorso-central lobes for example are composed almost entirely of ganglion cells of the largest size (fig. 11) and there is little neuropil. On the other hand the cortex is thin over the ventro-central lobe and the same applies to the lateral lobes. The intermediate lateral grooves have a covering of large ganglion cells (not so large as those of the dorso-central lobes) and are slightly pigmented. Finally, there is a collection of larger ganglion cells on the under surface (dorsal) of the ventro-central lobe (fig. 2 *v.c.l*) which is also pigmented. Further details of the microscopic structure will be given after reference has been made to the course of the nerves which have their origin in the visceral ganglion.

Commencing at the anterior end, and taking the more superficial nerves, we have first the cerebro-visceral connectives to consider. They enter the ganglion at the anterior ends of the lateral regions and by reason of their thickness, can be traced on the dorsal surface.

Just at the point of entrance, however, and on the outer side, a number of fibres are given off which pass directly into the branchial nerve (fig. 1 *br'*) which leaves the ganglion close to the connective. The point of origin of the branchial nerves has just been referred to. They arise

from the dorsal surface of the lateral lobes, but quite near the margins, so that they almost appear to arise from the sides. In the angle between the cerebro-visceral connective and the branchial nerve, but situated more superficially than either is a perfectly spherical accessory ganglion (fig. 1 *acc.g*). It has the usual cortex of ganglion cells and is pigmented. This ganglion was not found at all by Rawitz; and I, owing to an error in following its innervation area, referred to it as the osphradial ganglion in a previous paper (1909). This however is incorrect.

Three nerves enter this ganglion. One branch connects it with the visceral ganglion, the nerve fibres entering with those of the ventral side of the connective. Another nerve branch (fig. 1 *br''*) leaves the accessory ganglion and enters the branchial nerve. The third and largest (fig. 1 *vi.n*) passes anteriorly and towards the surface and enters the visceral mass (the gonad region) where it divides into smaller branches.

It is probable that these ganglia correspond to the accessory ganglia occurring in *Dreissensia* and some other lamellibranchs.

The branchial nerve (fig. 1 *br.n*) is concerned mainly with the innervation of the gills, but not far from the visceral ganglion, it receives some fibres from another nerve (fig. 1 *os.b.n*) which is concerned in the innervation of the osphradium and significantly enough after this, it gives off some small branches (fig. 1 *os'*) which rise to the epithelium and also take part in the innervation of the osphradium. It will be shown later that the branchial nerve is almost always in connection with the osphradium in the lamellibranchiata. The nerve which arises from the ventral surface of the ganglion is perhaps the most extraordinary of all. I have termed it the osphradio-branchial, because though its fibres have not been traced to the gills, a branch from this nerve enters the branchial nerve as above described. The nerve arises at about the middle of the lateral groove and then crosses over the unpigmented lateral lobe. Some little distance from the ganglion it divides and the branches are slightly different on the two sides. On the left side the nerve splits, one branch entering the branchial nerve and another approaching the osphradial epithelium where it divides into several smaller nerves which innervate this organ (fig. 1 *os''*). On the right side the osphradio-branchial nerve receives a nerve (fig. 1 *os.p*) which arises in a peculiar position posteriorly and joins it at about the point where the branchial nerve branch is given off. This difference between the two sides is of minor importance, for the posterior nerve arises on both sides of the ganglion at the posterior ends of the lateral lobes and crosses over

the pallial nerves (fig. 1 *pall. n*). It innervates the osphradium directly on the left side (fig. 1 *os'''*) but as described above enters the osphradio branchial nerve on the right. The nerves leaving the right side of the visceral ganglion are however all crowded, and this probably accounts for the fusion of the posterior nerve branch, which remains more or less independent on the left side. The remaining nerves all lie deeper in the connective tissue and close to the muscle. They arise from the dorsal surface of the lateral lobes (fig. 2). The Pallial Nerves (*pall. n.* and *p. pall.*) arise in two groups, the radial pallial nerves and the posterior pallial nerves (fig. 1, 2 *p.pall*). On the left side the radial pallial nerves are almost equally spaced, lie in one plane, and radiate fan-like from the lateral lobe (fig. 6). On the right side these nerves are not separated so distinctly, and they leave the ganglion in a broad trunk, remaining in close contact until the mantle is reached. Underlying the radial and posterior pallial nerves are the muscle nerves. They arise from the dorsal surface of the lateral lobes nearer the median line and remain deeply situated, innervating the adductor muscle. No nerves arise from the dorso-central lobes.

The innervation of the osphradium in *Pecten* has been described above, but a few summarising remarks may be made here. Owing to the distance of the osphradium from the ganglion and the extent of the organ, the nerves are particularly distinct, and at the same time quite peculiar in their origin and distribution. The osphradial nerve fibres (fig. 7 *os. n*) leave the visceral ganglion by three nerves, the branchial, the osphradio-branchial, and the posterior nerve (fig. 1 *os.p*). The branchial nerve however receives some fibres direct from the cerebro-visceral connective. It is natural to expect that the branchial nerve contains fibres from the cerebral ganglion, since as will be shown later, the same applies to the pallial and probably muscle nerves. It is impossible to say whether these fibres take any part in the innervation of the osphradium, especially since the branchial nerve receives fibres from the osphradio-branchial just before innervating this sense organ. In any case the bulk of the fibres are to be traced directly to the visceral ganglion. This description of the visceral ganglion applies in the main to *Pecten maximus*, but *P. jacobaeus* and *P. opercularis* agree in almost every particular, except that the lateral lobes are most unlike in size in *P. jacobaeus* and most alike in *P. opercularis* (of those three species).

The microscopic structure of the visceral ganglion.

Rawitz is the only investigator who has concerned himself with the histology of this ganglion. In the last few years however our knowledge of the structure of nerve cells and the associated non-nervous cells has increased at a rapid pace, thanks to the great developments in microscopic technique and it is not surprising that the older descriptions need some modification. The lamellibranchs seem to have proved unfavourable examples for research on the structure of the ganglion cells (though the gastropoda have received considerable attention), and there is but little literature on the ganglia of this group.

Freidenfelt (1897, 1905) and Bochenek (1905) have discussed certain points in the structure of the ganglia of *Anodon*, and List (1902) refers though not in detail to the microscopic structure of the ganglia in the Mytilidae. An investigation of the microscopical structure was not originally premeditated but it became evident from the first sections that several of Rawitz' observations like those on the macroscopic structure, were incorrect and hence more special methods were adopted and I have endeavoured to trace as much of the minute histology as possible in a general work on the ganglion. The visceral ganglion is composed of a cortex (often of several layers) of ganglion cells enclosing a central mass which has received the names of »Punktsubstanz« (Leydig 1857), »Marksubstanz« (Dietl 1877), and Neuropil (His, Bethe). The whole is enclosed by a sheath which in its staining properties resembles connective tissue. Its extensions can be traced easily after the use of Mallory's Connective tissue stain (see Zeit. Wiss. Microsc. Vol. 18 1901). This ganglion sheath consists of a homogeneous ground substance which stains a more intense colour than the connective tissue ground substance, though similar to it and contains numerous neuroglia cells and fibres. The sheath is not so well developed in *Pecten* as in some other lamellibranchs of which *Mya truncata* is a good example. It is continued over the nerves and in the case of the cerebro-visceral connectives sends numerous lamellate processes into them. Rawitz (1887) stated that there were two sheaths, an outer and an inner. The latter corresponds to the one I have mentioned above; the other is probably only due to the adjacent connective tissue in which the ganglion lies buried. From the ganglion sheath extensions pass into certain parts of the ganglion. The sheath itself penetrates deeply between the dorso-ventral lobes and between these and the ventro-central lobe, but the extensions penetrate between groups of ganglion cells. This is additional to the neuroglial

tissue which surrounds the ganglion cells and can be distinguished from the ganglion sheath by reason of the absence of the ground substance. It is no doubt these extensions of ground substance of the sheath which caused RAWITZ to state that processes from the ganglion sheath penetrated the ganglion only in *Pecten*. This connective tissue of the sheath does not penetrate the neuropil.

The ganglion cells vary considerably in size, the largest occurring in the dorso-central lobes, whilst the smallest which are rather uniform in size, are to be found in the cortex of the lateral lobes and the ventro-central lobe.

The great majority of the ganglion cells are unipolar, but multiand bipolar cells also occur (fig. 13). I have not made a detailed study of the shape of the cells, which requires careful methylene blue staining, and cannot therefore give the actual proportion of the different types of cells beyond the statement above. The diameter of the large unipolar cells (fig. 10, 11 and 12) averages about 27 μ, and the diameter of the spherical nuclei is as much as 13 μ. The smaller cells are only about 10 μ in diameter. RAWITZ gives a large number of figures of ganglion cells from various lamellibranchs and attempts a classification of them which appears to be carried to an unnecessary detail. Practically all his figures are drawn from macerations which is a very satisfactory way of determining the shape of the cells if true cell processes are distinguished from adhering glia fibres. RAWITZ has however apparently passed over the neuroglia altogether, although it is often very distinctly seen in maceration preparations (fig. 12). Hence it is very probable that some of his multipolar cells are really unipolar cells, and the fine processes figured are neuroglia fibres. For the same reason the direct connection of ganglion cells by these processes (RAWITZ figs. 63 and 68) is also open to doubt. FREIDENFELT says there are only contact connections of the ganglion cells in *Anodon* and BOCHENEK endeavoured to find connections but found it impossible, though he adds no definite proof against their presence. I have found no direct connections, but this would not be expected from the sections, and it is quite possible that such connections were broken in macerations.

The large unipolar cells are roughly pear shaped; the body often being slightly angular owing to the pressure of neighbouring cells. The apical end from which the axone arises is directed towards the central neuropil. The axone is at first broad and can be traced easily, but on entering the neuropil it branches and may break up into very delicate fibrillae which take part in the formation of the neuropil.

In the case of the large cells of the dorso-central lobes the axones can be traced through the neuropil and the ganglion into the peripheral nerves, without the intervention of a nerve net. The structure of the large ganglion cells is as follows. The cell is membraneless, and there is no distinct division of the cytoplasm into a marginal ectoplasm and a central endoplasm. The axone is however more hyaline and the cell has a narrow more hyaline margin, the outer boundary of which is not easily seen owing to the enclosing neuroglia fibres and its weaker affinity for stains. The perinuclear cytoplasm or that of the centre of the cell, if the nucleus is situated eccentrically, often contains a large mass of granules of an orange brown colour (fig. 11 *Pg*), which gives rise to the pigmented appearance of the ganglion.

Rawitz after a detailed comparison, states (p. 15) that the ganglia of siphonate lamellibranchs are not pigmented. "In den Zellen findet sich meistens, die Siphoniata und die Muscheln mit hellgefärbter Schale ausgenommen, ein orangefarbenes Pigment." This rule does not hold good for the few siphonates that I have examined. The ganglia of *Mya* are pigmented and pigment is to be found also in *Venus*, *Astarte*, etc. The small cells do not appear to contain the pigment, and the depth of colour in the ganglion of *Pecten*, varies also in individuals. In some sections of the visceral ganglion of *Venus casina*, traces of the pigment are to be observed between the ganglion cells. Probably, as suggested by Ashworth (1909, pag. 499) it represents insoluble products of metabolism.

After staining with Held's modification of Nissl's Stain, (see Arch. Anat. Phys., Anat. Abth. 1907) numerous blue granules are distinctly visible in the cytoplasm of the ganglion cells (fig. 14). These chromophil structures are scattered throughout the cells, but are more frequent near the centre; no regular arrangement was observed.

The Nucleus. The nucleus is large and spherical in shape, and in the large ganglion cells attains a diameter of 13 μ, about half that of the cell. Its position is usually central but it may be much nearer the axone end, or the other end of the cell. A distinct nuclear membrane is present (fig. 11 *N.m*). The chromatin which is on the whole rather scanty, occurs as small granules arranged in the form of a network. An obvious nucleolus is present (fig. 11 *Nu*) and on rare occasions two have been seen. With methyl blue-eosin the nucleolus stains an intense red, whilst with Held's stain its colour has something in common with the chromophil granules, but is a deep purple against the bright blue of the latter.

The Neurofibrillae. An extended research for the neurofibrillae was not made but several special methods were tried which included methylene blue, PATON's modification of BIELSCHOWSKY, and LIST's eosin method. Careful differentiation with HAIDENHEIN's iron haematoxylin and toluidin blue were the only successful methods and here it was only just possible to make out a very delicate closed net of some considerable extent (figs. 10,11 *Nf*). It was not possible however to resolve this into perinuclear and general networks. The fibrils are exceedingly fine. As far as I am aware no detailed descriptions exist of the neurofibrillae in lamellibranch ganglion cells, though the gasteropods and cephalopods have received some attention. This neurofibril net in the ganglion cell, resembles as far as I have been able to follow it, the description of GARIAEFF (1909) for the cephalopods. It is of considerable extent and nearer the periphery of the cell, the fibrils appear to run more or less parallel so that a delicate concentric appearance is produced (fig. 11 *Nf*). More specialised work however is necessary for the elucidation of these structures.

No »Saftkanälchen« discovered and found by HOLMGREN (1900, 1902) in both vertebrates and invertebrates are to be seen in the ganglion cells, and though processes of the neuroglia fibres appear in some cases to penetrate a very short distance into the peripheral cytoplasm, they were never to be traced far into the cells as in cephalopods or *Helix*. In both the gasteropoda and cephalopoda however the ganglion cells are larger than those seen in lamellibranchs and the presence of the neuroglia and »Saftkanälchen« may be perhaps related to this.

The Neuroglia. The neuroglia has for a long time been of questionable existence in the lamellibranchiata. RAWITZ denied its existence altogether and does not seem to have seen the nuclei of these cells. LIST does not enter into any details. Several authors have studied this structure in the gasteropoda and GARIAEFF in *Octopus*. ROHDE (1893, 1895) has investigated in particular the close relation existing between the cytoplasm of the ganglion cells and the neuroglia and shown how the former is penetrated by the fibres of the latter which also surround the cells.

BOCHENEK (1905) was the first to give a definite account of the neuroglia in a lamellibranch (*Anodon*). He states that there are three groups of neuroglia cells in the ganglia of this species. The first are situated outside the ganglion sheath which is penetrated by the fibres. The cells of the second group lie inside the ganglion but in the cortex of ganglion cells, whilst the third group occurs in the neuropil. The sheath of the

ganglion is not thick enough in *Pecten* to allow a definite separation of cells in this way, but neuroglia cells occur in the sheath, with nuclei and fibres of the surrounding connective tissue, and they are particularly abundant on its internal surface and around the most peripheral ganglion cells.

The neuroglia fibres can be traced easily in the ganglion cell cortex, where they separate and enclose the individual cells in a kind of network and finally nuclei and neuroglia fibres occur in the neuropil and the nerves. The shape of the neuroglia cells is not to be made out from sections and the cytoplasm surrounding the nucleus is not easily stained. The nuclei (fig. 11 *Gl.n*) are very conspicuous and stain more deeply than the nuclei of the nerve cells. They are much smaller than the latter, usually ellipsoidal in shape with a length of about 6 μ. They contain numerous chromatin granules but a distinct nucleolus is never visible. There is very little protoplasm surrounding the nucleus and from this perinuclear protoplasm arise long fibrelike processes which may branch (fig. 11 *Gl.f* and fig. 12). The cells may be multipolar or as is the case in the nerve fibres more generally bipolar. As stated above there is a perfect network of fibres enclosing the ganglion cells (fig. 12) but the thickness of this neuroglia sheath is less than that of *Helix* or *Octopus*. The cortical neuroglia is best developed in the dorso-central lobes, where also are to be found the projections of the ground substance of the ganglion sheath. The neuroglial fibres do not penetrate the ganglion cells, as they do in *Helix*, though in some cases, they may be traced into the peripheral layer of the cell (fig. 11). The neuroglia nuclei in the neuropil and nerves are identical. They were regarded by Rawitz as belonging to nerve cells, which aided in the formation of the neuropil and are termed »Schaltzellen« by him. List refers to some small nuclei in the nerves which he terms connective tissue nuclei and to »Nervenzellen« in contradistinction to ganglion cells. I caunot find them indicated in his figures. It may be mentioned here that in *Pecten* the connectives and peripheral nerves in the vicinity of the visceral ganglion contain only nuclei of non-nervous cells, with the exception of the branchial and osphradial nerves which contain ganglion cells. In *Venus casina* the cerebrovisceral connective contains one or two scattered ganglion cells, in *Ensis ensis* none were to be seen. In those lamellibranchs examined (see pag. 26) the branchial nerves were distinguished in all cases by a cortex of ganglion cells, and if nerve cells occurred in the other nerves or connectives, they were very few in number and scattered, (except in *Mya truncata* about which I shall have something to say in a later paper).

The Neuropil. This is the central part of the ganglion and has received the names of »Punktsubstanz« and »Marksubstanz«. Its true nature has also been for some time a matter of doubt. Leydig stated it consisted of a network and a tangle of the finest fibres, Solbrig referred to it as a granular mass penetrated by a fine system of fibres, and Haller described it as consisting to a large extent of the processes of ganglion cells, which branch forming a polyhedral meshed net. It is unnecessary however here to go into the history of the subject. The neuropil consists chiefly of a tangled mass of the finest nerve fibrillae, which arise by the breaking up of ganglion cell processes or the nerve fibres from peripheral nerves, or from lateral processes of axones and it is difficult to say whether these fibres form a true net or a tangled mass of blind ending fibrils. It is penetrated in various directions by thicker nerve fibres passing direct through the ganglion, from one nerve to another or by axones which can be traced from ganglion cells in the cortex and which run direct into the peripheral nerves. Apáthy and Bethe (1903 pag. 42) consider the fibrillae in the neuropil to form a closed net by anastomosing. Retzius (1905) and others maintain that there is no direct union, and Freidenfelt (1897) states that methylene blue preparations show that the »Marksubstanz« is in no way a real net and that every fibril leaving a central ganglion comes direct from a cell without the interpolation of a nerve net. The latter part of his statement is however incorrect and whilst it is extremely difficult to determine whether the closely packed delicate fibrillae of the neuropil really anastomose or simply rest one upon the other I believe real nets are formed to a certain extent. One reason for this statement is the great difficulty in finding blind endings which ought to be more readily visible if the neuropil is not a closed network.

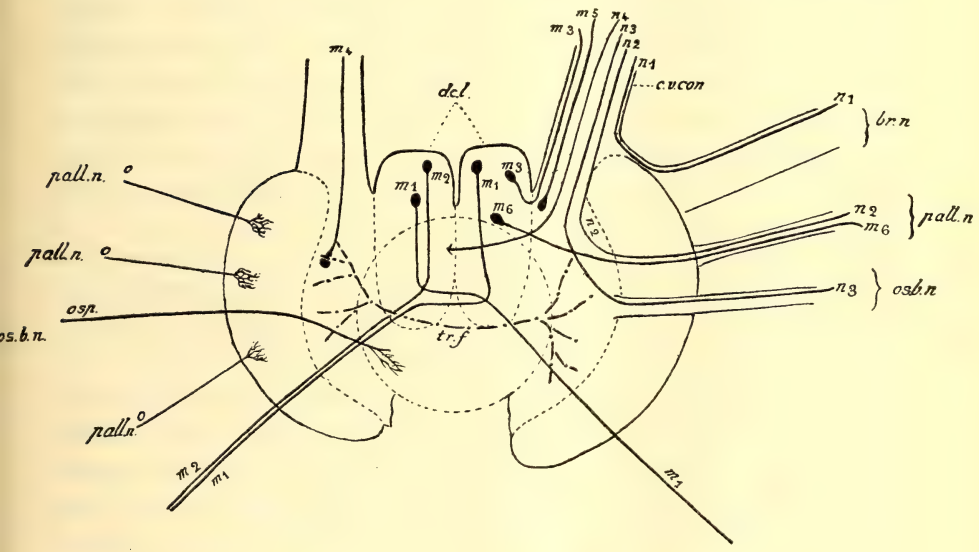
The neuropil occupies as already pointed out the central part of the ganglion and lobes, with the exception of the dorso-central lobes which are almost entirely composed of ganglion cells, and their axones. The neuropil is not found in the connectives or peripheral nerves, and longitudinal sections through the latter show that quite close to the ganglion, the nerves contain only the parallel running fibres.

It is impossible to trace all the axones of the ganglion cells, through the visceral ganglion of *Pecten*. Many of them break up and are lost very soon in the neuropil. Others which pass directly into peripheral nerves or connectives are lost because of the difficulty of following an individual fibre through sections of the neuropil. Only those fibres, whose course has been definitely followed are described below, and it

must not be concluded that the peripheral nerves or visceral connectives contain no other fibrillae.

The most ventral parts (just below the cortex) of the ventro-central lobe contain fine fibres crossing chiefly from right to left' but not collected into a definite tract.

A little dorsal to this layer there is a very distinct bundle of fibres (figs. 5,8 and textfig. *tr.f*) which passes right through the central part of the ganglion, from right to left and approaches the ventral surface where the ventro-central lobe adjoins the lateral grooves (fig. 5 *tr.f*). Just before reaching this point, the bundle breaks up into several branches (fig. 5) which radiate out dorsal to the lateral grooves and



into the lateral lobes, branching still further on their way until the fibrillae are lost in the neuropill of the latter.

This tract of fibres which is the most distinct in the ganglion is probably the same as that seen by Rawitz and incorrectly designated as the crossing of the fibres of the branchial nerves, though no reasons nor figures are given in support of this view.

The more dorsal parts of the visceral ganglion are made up to a large extent of nerve fibres and axones running in definite tracts and finally leaving the ganglion by some nerve. The fibres entering in the cerebro-visceral connective have been traced in some cases to ganglion cells, in other cases they have been found to pass through the ganglion

and leave it by a peripheral nerve. A third group of fibres have been lost either because they break up into the elementary fibrillae of the neuropil, or because of the difficulty of following them through the latter. Just before entering the ganglion some of the fibres of the cerebro-visceral connective pass directly into the branchial nerve (textfig. n_1). The most ventrally situated fibres in the connective pass towards the middle line and the anterior edge of the ventro-central lobe. Others can be traced to large ganglion cells situated near the dorsal wall of the ganglion at the point of entrance of the connective (textfig. m_5), and as axones, directly to the large ganglion cells of the anterior end of the dorso-central lobes (textfig. m_3). A number of fibres from the cerebro-visceral connectives pass along the same side of the ganglion and leave it by way of the pallial nerves (n_2). Another thin bundle of the connecti vefibres can be traced through the ganglion and out by the osphradio-branchial nerve (n_3). Finally some of the fibres can be traced as axones to the ganglion cells situated in the lateral regions and a certain proportion pass through the ganglion to the opposite side from their point of entry, where by analogy with other lamellibranchs, they probably are in direct communication with ganglion cells.

The pallial nerves as mentioned above contain some nerve fibres from the cerebro-visceral connectives. They also contain fibres (textfig. m_6) which are axones of large, probably motor cells, situated in the dorsocentral lobes.

They contain further a number of fibres (textfig. o) which arise in the lateral lobes in a way to be described later and which are probably sensory.

The osphradio-branchial nerve contains some fibres from the cerebro-visceral connectives, but most arise in the visceral ganglion and of these, some can be traced from a point in the ventro-central lobe near the ventral surface and somewhat posterior, whilst others are soon lost in the neuropil. No fibres of the osphradio-branchial nerves entered the lateral lobes, as far as could be made out from my sections.

The most definite fibres in the neuropil are the thick axones of the muscle nerves (textfig. m_1,m_2) which leave the ganglion on the dorsal surface. These are motor fibres and it is interesting to trace them to the large ganglion cells of the pigmented dorso-central lobes. The muscle nerves contain axones from cells situated even at the anterior ends of these lobes, and they pass in two well defined tracts posteriorly through the ganglion. At about the middle of the ganglion, there is a very definite crossing of the fibres, so that the left muscle nerves contain some fibres from the right side of the ganglion and vice versa.

Rawitz figures an internal mass of cells, which is called the »innerer Zellkern« in his figure and he describes (p. 60) how some of the fibres of the connectives, muscle nerves and pallial nerves arise from these ganglion cells (»mittlere Zellkerne«). These cells however are evidently only the cortical cells situated at the base of the deep groove between the dorso-central lobes and the ventro-central lobe (see fig. 4) and a series of sections would soon have convinced Rawitz of this fact.

The Lateral Lobes. The structure of the lateral lobes deserves separate description, since they give the complexity to the ganglion and do not occur in other lamellibranchs. These two bodies appear to be special developments in *Pecten* and one naturally turns therefore to the anatomy of the animal for any special organs whose presence might be correlated with these structures. The attention is immediately drawn to the eyes, for the presence of such numbers of exceedingly complicated organs should presumably have some influence on the structure of the central nervous system. The eyes are innervated by nerve fibres from the pallial nerves, for I have been able to trace the fibres for some distance in the mantle, and the pallial nerves arise from the under surfaces of the lateral lobes. Hence the eyes are apparently in close union with these lobes and it remains to see whether part of the fibres in the pallial nerves arise from them. It has already been shown that the pallial nerves receive some of their fibres from the cerebro-visceral connective and the neuropil of the more central parts of the visceral ganglion, and it will be shown below that other fibres arise in the lateral lobes. Further confirmation of the association of these structures, the lateral lobes and the eyes, is however given by the following interesting fact. The number of eyes on the left mantle lobe is greater than that on the right and this difference is greatest in *Pecten jacobaeus* where the eyes on the right lobe are also very small. It has been already mentioned that the lateral lobes are also asymmetrical and the greatest difference occurs in *P. jacobaeus*. We see therefore that the lateral lobe which is the larger is concerned in the innervation of the mantle lobe with the most eyes and the conclusion to be drawn is that the development of the lateral lobes has been determined by the development of visual organs on the mantle lobes.

The lateral lobes have a cortical layer of small ganglion cells (fig. 3 *g.c*). The central part is composed of nerve fibrillae which however are not distributed so as to form a regular nerve net as in the central neuropil of the ganglion but arranged in such a way that a section through the plane of the ganglion (fig. 4) reveals a number of rounded areas more

deeply staining, separated by passages where the fibrillae appear to run more in the plane of the section and from right to left. These structures were seen by Rawitz whose description is so remarkable that it is almost impossible to believe that it has been written with reference to more than one section, and that an oblique one. He states (1887 pag. 59) that the lateral lobes fall into two sharply divided parts, an anterior quarter and a posterior three-quarters. The central mass of the former is called the »spongiöse Substanz«. In this substance are no nerve cells, nor »Schaltzellen« and it is to be distinguished from the Marksubstanz (Neuropil) by its appearance "Denn während letztere das bekannte zentrale Nervennetz bildet, hat erstere keinerlei Andeutung davon, vielmehr erscheint sie bei starken Vergrößerungen (fig. 86) wie durchsetzt von feinen, kaum punktförmigen Löchern und gewinnt dadurch das Aussehen eines sehr feinporigen Badeschwammes". The »spongiöse Substanz« falls into groups (the rounded areas previously mentioned) which according to Rawitz number from 2—4 in the right lobe and 5—14 in the left. The posterior three-quarters is called the »retikuläre Substanz«.

This description of Rawitz agrees perfectly with his figure, which again resembles a low power view of a section which has cut the central mass of fibres in the anterior quarter of the lateral lobe, but has been slightly oblique and hence run exactly through the cortical layer of ganglion cells for the remaining three-quarters of its course. There is no difference whatever in the structure of the lateral lobes from the anterior to the posterior end. The areas of so-called »spongiöse Substanz« occur in the same way to the posterior end and the only structures which in any way resemble the region of the »retikuläre Substanz« in Rawitz' figure are cross sections of the cortical layer of cells.

In sections cut in the plane of the ganglion the areas of so called »spongiöse Substanz« (fig. 4 *s*) do not differ very much from the central neuropil. They are distinct because in the first place they stain darker, and secondly because they are very definitely bounded by fibres running in a direction from right to left. They appear themselves to consist of a mass of very fine neurofibrillae either simply interwoven or more probably forming a net, and the darker staining is due to the compactness of the structures, for the spaces between the fibrillae or the meshes of the net are exceedingly small. There are twenty or more of these areas in the left lateral lobe and 5—14 in the right. Vertical sections through the lateral lobes (fig. 3) solve immediately the problem of the areas of »spongiöse Substanz«. It will be seen from the figure that a number

of the nerve fibrils running out in the pallial nerve (fig. 3 *pall.n*) approach each other at the point of entrance into the ganglion and for a short distance a tract of closely packed parallel nerve fibres results (fig. 3 *x*), which passes into the lateral lobe. Having reached the lateral lobe the fibres first separate a little and then branch repeatedly into delicate elementary fibrillae which form an intricate interlacing mass (fig. 3 *s*), probably a net, which is distinct from the surrounding neuropil and is roughly spherical in shape.

Near the upper (ventral surface) of the lateral lobes, these fibrillae become gradually less marked off until finally they pass into the general neuropil. This is the finest example I am aware of in the mollusca of the origin of nerve fibres from the neuropil and it represents in all probability the origin of the sensory fibres which innervate the eyes, because they are the only nerve fibres in the pallial nerves which come from the lateral lobes. There is therefore a dendritic ending or a true nerve net interpolated between the sensory nerve fibres and the sensory ganglion cells and this is Rawitz' »spongiöse Substanz«. As there are more of these areas than pallial nerves, it is obvious that more than one are connected with each nerve. As for the primary origin of the elementary fibrillae which form the neuropil from which these sensory fibres arise, a certain part is played by the small ganglion cells of the cortex of the lateral lobes whose axones break up, a very short distance from the cells, into elementary fibrillae. The other part is played by nerve fibres from the central parts of the ganglion and by the fibres of the transverse tract already referred to which pass into the lateral lobes quite close to the ventral surface.

It is probable that all the sensory nerve fibres break up in this way in the ganglia so that direct or indirect connection with the sensory cells is brought about with the interpolation of a nerve net or contact dendrites. It is only in the lateral lobes however that this is so distinct owing to the freedom from the various types of fibres which are found crossing confusingly in the more central parts of the ganglion.

The responses of Pecten to stimuli under normal and experimental conditions.

The observations referred to in this section of the paper, concern in the first place the normal responses made by the living animal to stimuli, to which it might be accidentally subjected at any time, and secondly, the results of some experiments made to throw a little light on the

function of certain sense organs. No results have been published of any experiments made to determine the function of the osphradia, otocysts, and abdominal sense organs of the lamellibranchiata. Freidendelt (1897) stated that he was making some experiments on the osphradia, but nothing has been published so far as I am aware. As regards the otocysts, experiments have been made on cephalopods by Fröhlich and I believe by Dr. Bauer on *Pecten* . I found that *Pecten* was, as most lamellibranchs would be, a difficult example for the purposes of such research and the results have not been as satisfactory as I had hoped. They are given here, since they are connected naturally with the description of the anatomy of the ganglion and it may be some time before I shall be in a position to continue the same experiments.

Pecten lives on the sea bottom (mud, sand or shelly) and certain species are at times attached by byssus in the adult stage whilst others like *Pecten maximus* are entirely free. If a number of specimens of *Pecten opercularis* or *P. jacobaeus* are kept in a large aquarium tank, they will be seen occasionally to rise from the bottom and swim a short distance by rapidly opening and closing the shell, until after progressing in this way they come perhaps into contact with the sides of the tank or simply cease their movement and fall slowly to the bottom. This action appears to be quite spasmodic and without any causing stimulus, except that a commotion made in the water may sometimes start one individual off and then the movement is apparently communicated to others. This latter action is however as a rule only seen when the animals are quite fresh from the sea and not after a sojourn in the aquaria. Usually no ordinary stimulus will start a *Pecten* swimming, and disturbing the animal, irritating the mantle edge, casting a shadow on the eyes, or turning the animal over is simply followed by a more or less rapid closure of the valves and perhaps a dart back from the irritating object. It was found however how this response could be produced, through noticing the effect of throwing some starfish into the *Pecten* tank, and discovered that the animals could be set off swimming by bringing a specimen of *Asterias rubens* in close proximity to the various individuals. I have since heard that others have observed this phenomenon, but the experiments were not carried any further nor has any note on the subject been published. It was impossible to say whether touch, sight or smell was the factor concerned without further experiment.

For some time a large number of *Pecten opercularis*, were kept in a tank and these were repeatedly disturbed by knocking, and touching the valves in various ways without however producing any effect com-

parable to that aroused by the starfish. It is well known that *Pecten* has a series of remarkable eyes arranged round the margin of the mantle and it is quite feasible to suppose that the starfish was observed and recognised by the animal as a cephalopod recognises a crab. To investigate this point a starfish was crushed into a pulp in a mortar and a pipette full of the fluid, forced at and between the mantle lobes of a *Pecten*. The result was a remarkable evidence of excitement followed usually by the animal swimming a short distance. This was not produced by the pipette when filled with sea water, nor by a concentrated plankton catch. Evidently the starfish is detected by the olfactory sense and hence the commotion when one of these depredatory animals is placed in the vicinity of the mollusc. Experiments were now made with the osphradia and abdominal sense organ removed. The latter was first taken away by cutting out with a long pair of scissors. The individuals so treated were stimulated with a starfish or starfish pulp and the result was apparently exactly the same as that obtained when the normal animal was used. It was evident therefore that the abdominal sense organ played a very small part, if any, in the perception of *Asterias*. The experiments made with the osphradia removed were unfortunately not quite conclusive enough. These organs, as described above, lie in close proximity to the visceral ganglion. An attempt was made to remove the sensory epithelium by scraping with a scalpel. Since however the osphradia are unpigmented it was not possible to see whether any remains of these organs were left. Moreover the irritation always caused violent contractions of the adductor muscle and the animals did not respond so actively after being placed once more in sea water.

The individuals however, treated in this way still appeared to react to the starfish pulp. Some reacted just as violently and performed swimming movements as vivaciously as the uninjured animals, whilst others merely closed the valves. On the whole, I believe the starfish pulp was recognised by the mantle edge, with its sensory tentacles and any action of the osphradium is very questionable. It must be pointed out that freshly caught *Pecten* are necessary for these experiments and not specimens which may have been some time in aquarium tanks. It is hardly possible to remove the mantle edges from the sphere of action by severing the nerves, for the injury would be too great to expect reliable results. Since we may consider this movement caused by the starfish a protective reaction, it would be rational to expect the olfactory organs to be situated on the mantle edges, where they would come quickest under the influence of an approaching enemy.

The osphradium, termed formerly by the Germans »Geruchsorgan« (after SPENGEL), has often been considered an olfactory organ, without supporting evidence. It is at the same time referred to as an organ for the testing of the quality of the water entering the shell. An organ performing the latter function is I think, not necessarily an olfactory organ. The osphradium occurs always near or in close connection with the branchial nerve which innervates the respiratory organs, and this in animals which obtain their food in such different ways as the lamellibranchs and the pectinibranchs. If the organ was an olfactory organ, it might be expected that there would be some relation to the method by which the animal obtains its food, instead of which there is apparently a relation to the respiratory mechanism, for according to PELSENEER (1906) it is absent in aerial species (of the gastropoda) or in aquatic forms devoid of a respiratory cavity. It may be possible that by means of this organ the quality of the water as regards respiration is determined.

FREIDENFELT (1897) states that his experiments show the organ to be rudimentary in the lamellibranchiata, but no clue to these experiments is given, and I do not believe the structure would be so well developed as in *Pecten*, if rudimentary.

Orientation. *Pecten* is always found resting on the same side, the right, and an individual turns over more or less quickly (according to its condition) if placed on the left side.

The overturning is caused like the swimming movements by a violent expulsion of water from the pallial cavity. This is controlled by the velum which, contrary to its usual action in swimming, allows the water to escape ventrally, and, using the hinge line as a fulcrum, the animal turns itself over.

The immediate result of placing a specimen on its left side, is the divarication of the two valves (after the sudden closure caused by the disturbance) which move further apart than is normally the case, so that the gills and viscera may be seen, between the mantle folds. The tentacles of the mantle edge are extended and move from side to side whilst this opening movement is continued. Finally, after a somewhat more rapid opening still, the tentacles are retracted and the adductor muscle contracts violently forcing the water out ventrally and turning the animal over. It is quite evident that the mantle edge, the velum, and the adductor muscle are under special control and their movements are coordinated, those of the velum and adductor being almost automatic. This is illustrated still further by stimulation of the visceral ganglion. A weak current of electricity was used, and was applied by

means of two electrodes made out of ordinary steel needles held together, with the points very near each other, by a cork or paraffin wax. The result of the application of a weak current to the ganglion was a series of violent contractions of the adductor muscle, which were each time accompanied by a movement of the velum. The movement of the velum when the animal is overturning or at certain other times to be considered later, is not the same as the more frequent automatic action seen when the animal is swimming, and its action must be governed by several sense organs.

If the pallial nerves are stimulated (best performed on the right side, where they enter the mantle in close proximity to each other) the result is also a very definite movement of the velum followed by the contraction of the adductor. The velar muscles are evidently innervated by the pallial nerves which, as we have already seen, contain both sensory and motor fibres. The cerebral ganglia play but little part in the innervation of the mantle. The natural supposition would be that the orientation was controlled by means of the otocysts. These might, judging from their structure, serve two functions, hearing and orientation respectively. The experiments made by Fröhlich (1904) on the cephalopoda, where these organs can be more satisfactorily experimented upon, all point to the function being one of orientation. No experimental evidence has been published so far as I am aware, on the function of these organs in the lamellibranchiata, but Dr. Bauer of Naples, who has also been making some experiments on the reaction of *Pecten* to stimuli, informed me verbally, that after cutting the cerebro-visceral connectives the animals still turned over, after being placed on their right side. He stated however later that this had only happened in one case and he had concluded that the injury had been too severe for the others experimented upon. The overturning is controlled by the visceral ganglion, since it is effected by the mantle and adductor muscle, hence, the cutting of the cerebro-visceral connectives should isolate the otocysts which are innervated by the cerebral ganglia, and if overturning takes place after this severing of the connectives, the otocysts can hardly be the determining organs. It may be pointed out in connection with Bauer's result, that there is still a connection left between the cerebral and visceral ganglia, by means of the circumpallial nerve, but from Drew's (1907) experiments on *Ensis* there appears to be no evidence of the ganglia communicating by this path.

It is not a difficult operation to cut the two cerebro-visceral connectives, once their position is known, but unfortunately they are some-

what deeply situated and, owing to the sinus like character of the blood system, it is impossible to perform the operation without a considerable loss of blood. The result is always a great shock to the nervous system. It was surprising to find that some of the specimens operated upon lived for some time afterwards, and might have recovered if placed under normal conditions in the sea. Most of the animals however, died. It is difficult to place any reliance on movements taking place immediately after the shock, and it is hardly likely that a turning movement will be obtained later, since the uninjured animal after a sojourn in the aquarium often fails to react. In no case did any of my specimens turn over, after the connectives had been cut, and usually the shell remained closed for some time. On one or two occasions however, there were a few spasmodic movements when the animal was released and placed in the water, which resembled those made if the mantle edge be suddenly irritated. It might be that one of Dr. Bauer's specimens overturned itself in this way.

I believe that the otocysts are concerned with orientation and though we have no direct proof, yet the severing of the cerebro-visceral connectives was not followed by overturning when the animals were placed on the left side. The results of experiments made in like organs of the cephalopoda, lends strong support to this view. After the cerebro-visceral connectives had been cut, and the shell valves were once more opened after recovery from the shock, it was seen that the animals were just as sensitive to touch, and to waves caused by tapping the sides of the tank in which they were contained. These caused an immediate closure of the shell, and it was evident that the vibration was perceived by sensory endings in connection with the visceral ganglion. The separation of the otocysts from the visceral ganglion, did not interfere with the perception of these waves in the water.

Removal of the abdominal sense organ did not interfere in the least with the orientation of the animal when it was placed upon the left side, and in fact, it was impossible to discover any effect caused by removal of this sense organ. Stimulation of the organ in uninjured animals produced no effect whatever. The function of the abdominal sense organ remains very obscure. Thiele, the discoverer, believes that it is like the sense organs of certain chaetopoda, for the purpose of perceiving movements in the water. As shown above the removal of this organ does not affect the sensitivity of the animal to such movements, in the slightest degree. Pelseneer believes that the abdominal sense organ has the function like the osphradia of testing the quality of the respiratory fluid.

It is perhaps hardly probable that two organs situated near each other and very different in structure should have an identical function, and in *Pecten* the abdominal sense organ is not in a favourable position for meeting the inhalent current.

It is possible that this organ is for the regulation of the exhalent and inhalent currents, so important for nutrition and respiration. Both reproductive cells and faecal matter are expelled by sudden closure of the shell valves and the consequent expulsion of the water from the pallial cavity, but this takes place in a direction different again, from that in the swimming movements, or in overturning, and again the velum plays an important part. The latter may cause the water to escape, therefore, at each side near the hinge line (swimming), ventrally (overturning), or posteriorly (reproductive products etc.). The control of the currents in the latter case was seen in a rather interesting manner. Two specimens of *Pecten maximus* were observed emitting spermatozoa in June, and after some trials, photographs of the process were obtained. The animal rested in the normal position with valves open and the two vela just touching, with however, a slight trace of an opening about two inches from the posterior end of the hinge line. Suddenly the valves were moved still further apart and then followed a rapid closure. The two vela came together ventrally but an opening was left or rather made, near the posterior end, and a stream of spermatozoa shot out, like a jet of smoke from a gun (fig. 9), which diffused rapidly through the water until the whole tank was clouded. This emission of spermatozoa was not continuous and the process described above was repeated at intervals of $2^1/_2$ minutes, 3 minutes, $^3/_4$minutes etc. The action of the velum was under perfect control and also the currents in the pallial cavity, for after an emission of the spermatozoa I waited some time and then before the next expulsion could take place (it is always preceded by warning movements) the animal was disturbed. The result was a sudden closure of the valves, but no spermatozoa were emitted, although if the disturbance was not continued the normal sequence of events immediately followed. The sperms appeared to be continuously poured out of the reproductive duct into the pallial cavity but not permitted to escape from the latter. I am afraid these observations are treated in a rather fragmentary manner here, but they show how intimately the velum, and the adductor muscle work together and how the currents in the pallial cavity are regulated.

One or two other results of stimulation experiments remain to be referred to. Stimulation of the visceral ganglion, after separation of this

nerve centre from the cerebral ganglia, causes violent contractions of the adductor muscle, the mantle edge, and the gills. As the ganglion is so large and definitely divided, it was thought possible that the areas innervated by some of the lobes could be found by experiment. The results however were practically the same wherever the ganglion was stimulated, but it must be remembered that the ganglion is small enough for the current to have affected areas other than those directly touched and we have already seen that there is a complicated crossing of the fibres in the neuropil. If however the dorso-central lobes were stimulated with a weak current, there was a most violent series of contractions of the adductor muscle, not produced by the same stimulation of other parts of the ganglion. This bears out the histological evidence, that the large ganglion cells in these parts are motor in function. Stimulation of the mantle edge, caused a contraction of the same, even when it was separated from visceral and cerebral ganglia. The circumpallial nerve with its cortex of ganglion cells is probably concerned here. If the electrodes were applied at the base of the velum, an elevation of the same was the usual result, and at the same time, more especially if the area stimulated was posterior in position, a curious contraction of the gills followed. This movement is rather interesting since it shows how the branchia also respond to irritation of the mantle edge and it is evident that the branchial nerves contain motor as well as sensory fibres. The relation of the ganglia which are separate, and the two halves of the visceral ganglion is so intimate that as DREW found for *Ensis*, the stimulation of nerves connected with one of the paired ganglia or a nerve arising from one side of the unpaired ganglion, causes organs in both sides of the body to respond.

The Innervation of the Osphradium.

This sense organ, usually considered an olfactory organ, was discovered in the lamellibranchiate molluscs by SPENGEL in 1881. A homologous organ was known in the gasteropoda previously to this date, and SPENGEL showed the close relation existing between the two. LANKESTER (1883) referred to the organ in an article on the mollusca and was the originator of the term osphradium which has since been adopted, supplanting the german »Geruchsorgan«. He refers to the innervation and ascribes this to the visceral ganglion. SPENGEL's view was rather curious and is interesting in the light of present knowledge. It will be described when referring to *Arca*, the lamellibranch in which the osphradium was first discovered.

This organ is much more highly developed in certain of the gasteropoda, than in the lamellibranchiata. In some of the former it resembles in structure a gill and was actually described as a rudimentary or accessory gill. It is absent in certain forms — some terrestrial Streptoneura and in terrestrial Pulmonates — and when absent its place appears to be taken by a rhinophoric ganglion. In the lamellibranchiata the most obvious osphradium, that of *Arca*, is only visible to the naked eye as a pigmented streak, slightly raised above the general surface.

Usually however the osphradium is invisible to the unaided eye and sections are necessary for its recognition. These reveal the presence of a patch of modified epithelial cells situated above the branchial nerve in close proximity to the visceral ganglion, and apparently this organ is universally present, though it varies somewhat as regards development. Very little detailed work has been published on the structure and innervation of this organ and it was considered as innervated by the visceral ganglion. In 1889 however a short paper by Pelseneer appeared on the innervation of the osphradium in *Mactra* and this is usually referred to as showing that the sense organ is innervated by the cerebral ganglion. The paper was not illustrated by figures and Pelseneer states in it that sections passing through the cephalic extremity of the visceral ganglion show, (*a*) the cerebro-visceral connective, (b) the visceral ganglion, (c) the osphradium. Certain fibres from the first named nerve pass direct to the osphradium, whilst at the same time it is very definitely stated that no fibres from the visceral ganglion terminate in the osphradium. These statements are definite enough, but in 1891 Pelseneer published another reference to the osphradium, with figures of *Mactra*, *Mya*, and *Pholas* and this paper is in the main correct. Here however the osphradial nerves are figured as passing to the branchial nerve which is stated to traverse the osphradium. I can find no evidence in the paper of any actual fibril being traced from the cerebro-visceral connective to its end between the cells of the osphradial epithelium. As a matter of fact the histology of this organ is not considered except that the epithelium is said to be made up of »cellules élevées et ciliées«. The epithelial cells of the osphradium are, however, characterised by absence of cilia. List (1902) investigated in great detail the osphradium in the Mytilidae and came to the following conclusion. The osphradium is innervated by nerves which spring from the visceral ganglion and these nerves and their lateral branches contain numerous ganglion cells whose fibrillar processes penetrate the osphradial epithelium. With regard to Pelseneer's view List states that no confirma-

tory evidence has been brought forward. There is also a statement of Freidenfelt (1897) to the effect that the fibrillae of the osphradial epithelium in *Anodonta* belong to ganglion cells of the branchial nerve.

One might expect the osphradium in a lamellibranch like *Pecten* to be innervated by the visceral ganglion, for the adductor muscle and mantle, organs which respond first to warning stimuli are both innervated by this ganglion, and it would be necessary therefore, if the osphradium was supplied solely by nerves from the cerebral ganglion for the nervous impulse to pass through the long cerebro-visceral connective to the cerebral ganglion and then back again to the visceral ganglion from which the motor nerves would pass it on to the muscle, and this before the response to the stimulus could be effected. Or again after what has been discovered concerning the distribution of the nerves it would not be irrational to suspect the nerve cells connected with the osphradium of having nerve endings in both cerebral and visceral ganglia.

It has been already shown that in *Pecten* the innervation of the osphradium is rather complicated and like the visceral ganglion probably unique. The length of the nerves connected with the sense organ is due to the fact that the osphradium is situated at some distance from the visceral ganglion and is not confined to a narrow region above the branchial nerve. In most of the other species examined the branchial nerve runs close to the surface and the course of the osphradial fibres is not so obvious. Serial sections have been used in all cases and these were cut both in the plane of the ganglion and sagittal. The following species of Lamellibranchiata have been examined.

Order Eleutherorhabda (= Filibranchiata + Pectinacea).

Sub-Order Arcacea. Fam. Arcidae. *Arca noae*, *Pectunculus glycimeris*.

Sub-Order Mytilacea. Fam. Mytilidae. *Lithodomus*.

Sub-Order Pectinacea. Fam. Pectinidae. *Pecten maximus*, *P. jacobaeus*.

Order Synaptorhabda (= Eulamellibranchiata + Ostraeacea).

Sub-Order Ostraeacea. Fam. Pinnidae. *Pinna nobilis*.

Sub-Order Tellinacea. Fam. Mactridae. *Mactra stultorum*, *Spisula solida*.

Sub-Order Veneracea. Fam. Veneridae. *Venus casina*, *Tapes pullastra*.

Sub-Order Cardiacea. Fam. Cardiidae. *Cardium edule*.

Sub-Order Myacea. Fam. Myidae. *Mya truncata*; Fam. Solenidae. *Ensis ensis.*

Sub-Order Adesmacea. Fam. Pholadidae. *Pholas dactylus.*

Arca is particularly interesting because of the discovery of the osphradium in this animal by SPENGEL in 1881. The species examined was the same as that investigated by SPENGEL namely *Arca noae.* Both the osphradium and the abdominal sense organs are well developed in this lamellibranch and the former are visible to the naked eye by reason of their pigment. They are represented by two pigmented narrow bands, almost lines, separated by a short distance in the median line, and their inner ends terminate in fan or clubshaped expansions. SPENGEL states that each organ "setzt sich wie das Geruchsorgan der Gastropoden aus zwei Bestandteilen zusammen, nämlich einem hohen Zylinderepithel, dessen Begrenzung durch die dunkle Pigmentierung sehr deutlich bezeichnet ist, und aus einem unter diesem gelegenen Ganglion, das etwa die gleiche Ausdehnung wie das Zylinderepithel hat". This latter part is particularly interesting for it refers to the ganglionated branchial nerve. In fact SPENGEL goes on to declare that DUVERNOY and other investigators of the nervous system had taken this ganglion for the branchial nerve, which was impossible because the molluscan ganglia had a cortex of ganglion cells and the nerves possessed no such thing. For this reason alone, SPENGEL considers the branchial nerve as a ganglion. As a matter of fact the branchial nerve in all the species examined has a cortex of ganglion cells. The visceral ganglia (fig. 16) a pair of simple lobes, remain a little distance apart, united by a broad transverse commissure. Anteriorly two nerves, the cerebro-visceral connectives (*c. v. con*) leave the ganglia and since these nerves lie near the surface they can be followed without dissection. Several smaller nerves leave the anterior surface of the ganglion. From the posterior ends of the ganglia arise two nerves one of which, the branchial (fig. 16 *br.n*) turns off at right angles, whilst the other and more posterior of the two passes backwards over the muscle as the posterior pallial nerve (*p. pall.*). The osphradia lie just above the branchial nerves, beginning at the edge of the visceral ganglion and a number of osphradial nerves (fig. 16 *os.n*) leave the branchial nerves at irregular intervals. No fibres pass directly from the cerebro-visceral connective to the osphradium.

Pectunculus glycimeris, another representative of the family Arcidae has been examined. The two visceral ganglia are fused together, and it is impossible to trace any definite boundary between

ganglia and commissure. The branchial nerves are as usual situated close to the surface, in fact they arise from the ventral surface of the ganglion and pass immediately towards the epithelium. Furthermore the branchial nerves arise from points near the posterior extremities of the ganglia (fig. 17 *br.n*) far removed from the cerebro-visceral connectives which are also somewhat deeply situated in the connective tissue. The posterior pallial nerve (fig. 17 *p.pall*) is again prominent. The osphradia lie above the branchial nerves and extend some little distance on either side of them. They are both separate, the sensory epithelium being absent above the centre of the visceral ganglion. The epithelial cells are very definitely marked off from those of the non sensory area and are much deeper (fig. 17 *os*). They have a distinct margin and cilia are quite absent. The innervating nerve fibres leave the branchial nerve at various points along its course, the first arising at the junction of branchial nerve and visceral ganglion. All the fibres of the cerebro-visceral connectives enter the visceral ganglion and none pass therefore direct to the osphradium.

Representatives of two suborders of the Eleutherorhabda have been considered, a third group, the Mytilacea has been examined by List who finds no evidence whatever of the osphradium being innervated by the cerebral ganglion. This brings us to the Synaptorhabda, the Eulamellibranchiata + the Ostraeacea.

Pinna nobilis. The visceral ganglia are fused forming one rather elongated ganglion of considerable size (fig. 18). The area innervated by this visceral ganglion is also large and hence the difference in size between cerebral and visceral ganglia. Three very prominent nerves leave the ganglion (which is situated on the posterior adductor muscle) on each side, namely, the cerebro-visceral connective (*c.v.con*), the branchial nerve (*br.n*) and the posterior pallial nerve (*p. pall*). Several smaller nerves also leave the ganglion, which are not figured. The osphradia are invisible except in sections, which are necessary to reveal their presence and position. They extend as in *Arca* and *Pectunculus* along and above (ventral) the branchial nerve (*os*), and are not continued over the visceral ganglion.

The osphradia are innervated by fibres from the branchial nerves which lie very close to the epithelium. No nerve fibres reach the osphradium directly from the cerebro-visceral connectives.

Mactra stultorum. This genus was the one originally examined by Pelseneer. The species is not given in his first account of 1889, the above species is figured in his second paper of 1891. I have

already pointed out that PELSENEER does not mention the branchial nerves at all in his first account and states that no fibres from the visceral ganglion pass to the osphradium. His figure in the second paper is perfectly correct as far as it goes. The two visceral ganglia lie touching one another in their usual position on the posterior adductor muscle. The cerebro-visceral connectives enter the anterior ends of the ganglia and are somewhat deeply situated. The branchial nerves arise laterally not far from the anterior ends and pass immediately towards the surface. The osphradia are to be found above the branchial nerves. There is, as PELSENEER correctly observed a very definite bundle of fibres from the cerebro-visceral connective which passes round the visceral ganglion from the point where the connective enters, to the point of origin of the branchial nerve. Since these fibres reach the branchial nerve where it has turned towards the epithelium, it almost appears as if the fibres from the cerebro-visceral connective had taken a direct course for the osphradial epithelium situated nearest the visceral ganglion. There are ganglion cells situated along the ventral surface of the branchial nerves for a considerable distance from the ganglion, from which processes pass to the osphradial epithelium (fig. 15). It will be seen therefore that as in other cases the branchial nerve is the path by means of which the osphradial fibres reach the sense organ. It has not yet been shown however whether the fibres from the osphradial ganglion cells enter the visceral ganglion exclusively or the cerebro-visceral connective, though from my sections I should be inclined to believe that both visceral and cerebral ganglia are concerned.

Spisula solida. This being a representative of one of the allied genera to *Mactra* is interesting for purposes of comparison. The conditions observed resemble *Mactra* very closely. The visceral ganglia are fused forming a single ganglion situated on the posterior adductor. The branchial nerves (fig. 21 *br.n*) are the most superficial and leave the ganglion at the anterior lateral horns. They turn very soon almost at right angles to pass towards the branchial axis. The cerebro-visceral connectives (fig. 21 *c.v.con*) are situated more deeply and pass anteriorly, and the posterior pallial nerves (*p.pall*) are the only other very prominent nerves present. The osphradia are situated again, above the branchial nerves from which arise the innervating fibres. The most proximal of these arise at the point of insertion of the branchial nerves into the visceral ganglion. Just however as the cerebro-visceral connective reaches the ganglion certain of its fibres remain in a way outside, that is to say, they do not pass into the interior of the ganglion but

remain outside the cortex of ganglion cells though within the sheath of the ganglion. In this way they pass round and enter the branchial nerve at its base. There is at present no evidence to show that these fibres innervate the osphradium to the exclusion of fibres from the visceral ganglion which form the majority in the branchial nerve. Probably in all forms certain fibres from the cerebro-visceral connectives pass through the visceral ganglion and leave by means of branchial and pallial nerves. In *Mactra* and *Spisula* the fibres pass more directly but it would not be possible to say which fibres innervated the osphradium unless one fibre could be followed continuously from the epithelium to the ganglion cell and from thence to its destination. So far this has not been done, but no fibres leave the cerebro-visceral connective and pass clear from the branchial nerve and its ganglion cells, to the osphradial epithelium.

Venus casina. The two visceral ganglia are fused together and situated in the usual position on the posterior adductor muscles The cerebro-visceral connectives (fig. 19 *c.v.con*), the branchial nerve. (*br.n*) and the two posterior pallial nerves (*p. pall*) are again the most important nerves leaving the visceral ganglion. The branchial nerves leave the latter at the anterior ends and lie directly above the cerebro-visceral connectives for the first part of their course. The osphradial epithelium is to be found over the branchial nerves and the two osphradia are separate. The cells are not distinguished by greater depth so much as is usually the case, but the cuticular non ciliated margin is distinct and there are often yellow pigment granules present. The osphradial fibres rise from the ganglion cells on the ventral surface of the branchial nerve. Like *Spisula* though not so distinct, a certain number of the nerve fibres of the cerebro-visceral connective remain outside the cortex of ganglion cells of the visceral ganglion, but at the same time within the sheath and contour of the latter. In this way they pass directly into the branchial nerve.

There are more scattered nerve cells to be found in the cerebro-visceral connectives of *Venus* than in most of the species examined but there is a very distinct difference between these nerves and the branchial, with their ganglion cell cortex. The conditions described above are reproduced almost exactly in *Tapes pullastra* which also belongs to the family Veneridae, so that further description is unnecessary.

Cardium edule. The osphradia have not been referred to before in this genus. They lie in the usual position above the branchial nerves but are not to be detected without the aid of sections. The two

visceral ganglia are fused forming a single ganglion (fig. 24) situated on the posterior adductor muscle with only a very thin layer of connective tissue between it and the epithelium. The cerebro-visceral connectives (fig. 24 *c.v.con*) enter the visceral ganglion anteriorly and these nerves are situated somewhat deeply, running through the tissue of the renal organs almost up to the point of entrance into the ganglion. The branchial nerves leave the sides of the visceral ganglion near the ventral surface and rather nearer the posterior pallial nerves than the connectives. They rise towards the epithelium and are situated therefore very near the osphradia, which they innervate. All the nerve fibres of the cerebro-visceral connectives pass into the central mass of the visceral ganglion where some run towards and enter the branchial nerve together with the fibres from the visceral ganglion itself. No nerve fibres pass therefore to the osphradia or the branchial nerve except from the visceral ganglion.

Mya truncata. This species is particularly interesting. It is one of the three figured by PELSENEER in his second paper, and the nerves in the neighbourhood of the visceral ganglion are considerably different from all the other lamellibranchs examined including *Ensis*, which belongs to the same order[1]). The two visceral ganglia are fused forming a single ganglion which lies on the ventral surface of the posterior adductor muscle and is separated from the surface epithelium by a very thin layer of connective tissue. The cerebro-visceral connectives and the branchial nerves enter the ganglion anteriorly, the former being situated more deeply and run more in the median line. The fibres of the cerebro-visceral connective (fig. 22 *c.v.con*) on reaching the visceral ganglion divide and some turn immediately upwards and run into the root of the branchial nerve. The branchial nerve bears at its root a thickening which contains numerous ganglion cells, crowded with yellow pigment. From this root of the branchial nerve, a small nerve arises on the dorsal side and runs along for a considerable distance parallel and in close proximity to the cerebro-visceral connective (fig. 22). This nerve was seen by PELSENEER and figured by him, though in my sections the nerve runs along with the connective for a greater distance before joining the same than his figure indicates. There is, therefore in *Mya* a division of the cerebro-visceral connective taking place some distance from the visceral ganglion and a small branch passes

---

[1]) PELSENEER (1891 pag. 206 footnote) states that the species studied is *M. arenaria*, but the figure is called *M. truncata*.

directly (fig 22 *os.b.n*) to the root of the branchial nerve. It has been already shown that some of the fibres from the main branch enter the branchial nerve and it seems probable from sections that some of the fibres of the small nerve (fig. 22 *os.b.n*) enter the visceral ganglion in addition to those from the main branch.

The osphradium is innervated by processes from ganglion cells lying along the branchial nerve and the branchial nerve root, and the fibres entering the branchial nerve and root swelling are from the visceral ganglion as well as from the cerebro-visceral connective. No separate fibre has been traced and there is therefore no evidence yet to show that the osphradium is innervated exclusively by the fibres from the visceral ganglion or the connectives in *Mya*.

The nerve fibres innervating the osphradium reach the sense organ therefore by means of the branchial nerve or run directly from the visceral ganglion at the base of the branchial nerve.

Ensis ensis. This species differs altogether from *Mya*. All the ganglia and most of the nerves are situated very close to the surface in this lamellibranch and are therefore readily seen without any dissection. The osphradia are only visible in sections. The visceral ganglia, which are fused, are situated on the anterior ventral edge of the posterior adductor muscle. The cerebro-visceral connectives enter the cephalic or anterior ends of the ganglia (fig. 23 *c.v.con*), the posterior pallial nerves leave the posterior extremities and cross the adductor muscle, whilst the branchial nerves (fig. 23 *br.n*) arise laterally, slightly nearer the posterior margin and very close to the ventral surface of the fused ganglia.

The branchial nerves rise immediately to the epithelium and then bend anteriorly, crossing the posterior retractor muscles and so reaching the gills. The osphradial epithelium is not very distinctly marked off by increased depth of the component cells but the characteristic cuticular margin and absence of cilia are as usual well marked features. The osphradial nerve fibres arise from the branchial nerve and have an extremely short course. All the fibres of the cerebro-visceral connective enter the visceral ganglion, passing within the ganglion cell cortex and fibres running into the branchial nerve must pass through the neuropil of the ganglion.

Pholas dactylus. A species of *Pholas* has been described by Pelseneer and certain fibres from the branchial nerve were again observed to pass directly into the cerebro-visceral connective, some distance from the visceral ganglion. I have not been able to examine *P. crispata* the

species figured by him. In *P. dactylus* however the fibres of the branchial nerve run together up to the visceral ganglion and there, as in some other species, certain fibres can be traced through the ganglion to the cerebro-visceral connectives. There is a thick cortical layer of ganglion cells on the ventral surface of the branchial nerve and from these cells fibres pass to the osphradium which lies immediately above the nerve (fig. 25).

It is easy to see that the nerve endings in the osphradium are in connection with these ganglion cells, and also easy to see that processes of the latter pass into the branchial nerve. It is however difficult to follow the complete course of these fibres in the latter, and it is only possible to say as before that the branchial nerve is composed of nerve fibres from visceral ganglion and cerebro-visceral connectives. As the nerve endings are comparatively distinct when sections are stained with the more ordinary methods, I append a more detailed description of the osphradium of this species. List who is the only other author to describe the histology of the osphradium in the lamellibranchiata concludes by stating that the cells of the osphradial area are to be distinguished from the other cells of the epithelium of the ventral body wall, by a complete absence of cilia, a distinct marginal cuticle, and an increased depth. This is usually the case but in some species of which *Pholas* is one, the last of these features is not present. The absence of cilia and the distinct cuticle or rather modified outer edge of the cells, are very characteristic. The osphradial epithelium consists of a single layer of very compact cells, without vacuoles. These cells are about twice as deep as they are broad and the cuticular margin which is clear and does not readily stain, is about $^1/_6$ the depth of the cells. The surrounding cells are more vacuolated and about twice the breadth of the osphradial cells. The cytoplasm has a great affinity for stains and appears deeply coloured after methyl blue eosin or iron haematoxylin. The cells contain numerous small granules which stain intensively with the latter stain. This unfortunately renders the nerve endings much more difficult to trace by reason of the dark background.

The nucleus is situated at about the centre of the cell, if anything, rather nearer the surface. It is oval in shape, but almost spherical, and contains chromatin granules and a small nucleolus. The cuticular margin, as stated above, remains usually clear, and appears crossed by delicate fibrils running perpendicularly to the surface. These were after some difficulty found to be endings of nerve fibrillae. The most proximal nerve fibres innervating the osphradium arise from ganglion cells on the margin of the visceral ganglion. The figure (fig. 25) illustrates the

osphradium above the branchial nerve. Along this nerve are many ganglion cells, particularly on the osphradial side and amongst these occur bipolar cells (fig. 25 *n.c*). One process from these cells appears to enter the nerve, the other runs up to the epithelium of the sense organ and may branch before entering the epithelium or pass directly between the cells of this layer. In any case the neurofibrillae enter the osphradium, running almost perpendicularly to the surface of the epithelium and reach eventually the cuticular region. Near the cuticle they break up into very delicate fibrillae which appear to become connected by transverse branches forming a subcuticular network. (It has only been with the greatest difficulty that this anastomosis was made out.) Finally from this net, fibrils pass through the cuticle but most of these do not project above the surface at all. There is therefore no covering of sense hairs to the osphradium. The system of neurofibrillae in this sense organ resembles the nerve endings found in the skin of *Lumbricus* by DECHANT (1906).

Summary.

1. The visceral ganglia of *Pecten* are fused forming a single large ganglion which is situated in the usual position on the ventral surface of the adductor muscle. It is complicated in form and structure and is probably unique in the lamellibranchiata.

2. The great development of the visceral ganglion of *Pecten* is to be correlated with the extent of the area of innervation ,and due to the reduction of the more anterior parts of the animal, the absence altogether of the anterior adductor, and the corresponding increase in size of the posterior adductor muscle and the posterior parts of the animal generally.

3. The ganglion is divided into lobes, certain of which are pigmented. On the ventral surface, a large hemispherical ventro-central lobe is visible, connected by two depressed areas, the lateral grooves, with two lateral lobes. The lateral lobes are unequal in size, that of the left side being larger than the right. Two pigmented lobes which occupy a central position on the dorsal side of the ganglion, the dorso-central lobes, are also visible from the ventral surface. The nerves arise from the lateral lobes or the lateral grooves and all with the exception of two osphradio-branchial nerves arise from the former, chiefly from the dorsal surface.

4. The osphradium in *Pecten* is innervated by fibres from three nerves on each side, the branchial, the osphradio-branchial and a posterior nerve. All arise from the visceral ganglion but the two former contain

fibres from the cerebral as well as those from the visceral ganglion. It has not been shown that these fibres innervate the osphradium, and in any case the visceral ganglion plays a most important part.

5. The visceral ganglion consists of a central neuropil and a cortical layer of ganglion cells, which varies in thickness. These ganglion cells are largest in the dorso-central lobes and are motor in function. The smallest cells occur on the ventral surface of the ventro-central and lateral lobes which are unpigmented. Neuroglia nuclei are present between the ganglion cells and in the central neuropil, and the ganglion cells are enclosed by a sheath of neuroglia fibres and cell processes. The ground substance of the ganglion sheath also sends extensions between the ganglion cells. The latter are chiefly unipolar and the body of the cell is situated towards the periphery of the ganglion whilst the axone is directed towards the neuropil. A large nucleus is present in the ganglion cells and there is also in the cytoplasm, an extensive neurofibril net, a mass of yellow pigment and Nissl's granules.

6. Nerve fibres have been traced into the muscle nerves, pallial nerves and connectives from the large ganglion cells of the dorso-central lobes, which are probably motor in function. Other fibres, presumably sensory, could not be traced directly to nerve cells in the ganglion, but branched or split up into delicate elementary fibrillae in the neuropil.

7. The neuropil is made up of an intricate mass of neurofibrillae which may or may not form a true net. Numerous nerve fibres run through this mass, which is formed by the splitting up of the axones of ganglion cells or the sensory fibres of peripheral nerves. Some run direct through the ganglion from one nerve to another. Others place the opposite halves of the ganglion in communication, and finally there are the axones of motor cells, which run through the ganglion and into peripheral nerves without the interpolation of a nerve net.

8. The neuropil of the lateral lobes contains several spherical regions which are formed of closely packed endings of sensory fibres from the pallial nerves. These sensory fibres split up into elementary fibrillae which may form a true net or be only in contact with the dendrites of ganglion cells. The development of the lateral lobes is considered to be due to the presence of numerous complicated visual organs, and the sensory fibres referred to above are probably in connection with the latter.

9. *Pecten* is very sensitive to the presence of starfish. These animals are recognised by the olfactory sense and not by touch or sight. The osphradia and abdominal sense organs do not appear to play any visible part in the perception of starfish.

10. The orientation of the animal is apparently controlled by the otocysts; removal of the abdominal sense organ has no effect on the orientation.

11. The movements of the velum and adductor muscle are coordinated and are concerned in the performance of several important functions i. e. swimming, orientation, expulsion of reproductive cells.

12. Removal of the abdominal sense organ has no visible effect on the perception of vibrations in the water. The function of this organ is probably different from that of the osphradium, and may be the regulation of currents in the pallial cavity.

13. The osphradia in all the lamellibranchs examined (with the exception of *Pecten*, which has already been referred to) are innervated by nerve fibres which arise from the branchial nerve, probably only from the ganglion cells forming such a conspicuous cortical layer round this nerve, or from those of the visceral ganglion at the base of the branchial nerve. The nerve fibres composing the branchial nerve arise chiefly in the visceral ganglion, but there are some fibres which come from the cerebro-visceral connective. These may pass directly from the latter to the branchial nerve without touching the visceral ganglion (*Mya*), they may enter the sheath of the visceral ganglion but remain outside the cortex of ganglion cells (*Mactra*, *Spisula*), or they may pass through the neuropil of the visceral ganglion (*Ensis*, *Pectunculus* and other species examined). No evidence has yet been produced to show that these fibres from the connective have been traced to endings in the epithelium of the osphradia.

It is quite possible and probable that processes of some of the ganglion cells concerned in the innervation of the osphradium do pass into the cerebro-visceral connectives in addition to those which enter the visceral ganglion, but it is not easy to follow individual fibres the necessary distance in sections and the evidence appears to show that the visceral ganglia are concerned in the innervation of the osphradia.

Literature cited in Text.

Ashworth, H. J. (1909). The Giant Nerve Cells and fibres of *Halla parthenopeia* in: Phil. Trans. R. Soc. London B Vol. 200 p 427—521 T 32—37.

Bethe, A. (1903). Allgemeine Anatomie und Physiologie des Nervensystems. Leipzig 487 pgg. 95 Fgg. 2 Tff.

Bochenek, A. (1905). Untersuchungen über das centrale Nervensystem der Wirbellosen. in: Bull. Acad. Cracovie p 205—220 2 Fgg. 5 Tff.

Dakin, W. J. (1909). *Pecten.* in: L. M. B. C. Memoirs Liverpool Mar. Biol. Comm. No. 17 136 pgg. 4 Fgg. 9 Tff.

Dechant, E. (1906). Beitrag zur Kenntnis des peripheren Nervensystems des Regenwurmes. in: Arb. Z. Inst. Wien Bd. 16 p 361—382 2 Fgg. 2 Tff.

Dietl, M. J. (1877). Die Gewebselemente des Centralnervensystems bei wirbellosen Thieren. in: Ber. Nat.-Med. Ver. Innsbruck.

Drew, G. A. (1906). The habits, anatomy, and embryology of the Giant Scallop (*Pecten tenuicostatus* Mighels). in: Univ. Maine Stud. Orono No. 6 71 pgg. 17 Tff.

—— (1907). The Physiology of the Nervous System of the Razor-Shell Clam (*Ensis directus*, Con.). in: Journ. Exper. Z. Philadelphia Vol. 5 p 311—326. Taf.

Freidenfelt, T. (1897). Das centrale Nervensystem von *Anodonta.* Vorl. Mitt. in: Biol. Centralbl. Bd. 17 p 808—815 2 Fgg.

—— (1905). Über den feineren Bau des Visceralganglions von *Anodonta.* in: K. Fysiogr. Sällsk. Handl. Lund (2) Bd. 15 No. 5 28 pgg. 4 Tff.

Fröhlich, A. (1904). Studien über die Statocysten. 1. Mitt. in: Arch. Ges. Phys. Pflüger Bd. 102 p 415—472 20 Fgg.

Gariaeff, W. (1909). Zur Histologie des centralen Nervensystems der Cephalopoden. 1. Suboesophagealganglienmasse von *Octopus vulgaris.* in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 92 p 149—186 T 9, 10.

Holmgren, E. (1900). Studien in der feineren Anatomie der Nervenzellen . in: Anat. Hefte Bd. 15 p 1—90 2 Fgg. T 1—14.

—— (1902). Beiträge zur Morphologie der Zelle. 1. Nervenzellen. ibid. Bd. 18 p 267 — 326 4 Fgg. T 17—26.

Lankester, E. R. (1883). Mollusca. in: Encyclop. Britannica 9. ed. Vol. 16 p 632—695 153 Fgg.

Leydig, F. (1857). Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere. Frankfurt a. M.

List, Th. (1902). Die Mytiliden des Golfes von Neapel. 1. Theil. in: Fauna Flora Golf. Neapel 27. Monogr. 312 pgg. 17 Fgg. 22 Tff.

Pelseneer, P. (1889). L'innervation de l'osphradium des Mollusques. in: C. R. Acad. Paris Tome 109 p 534—535.
—— (1891). Contribution à l'étude des Lamellibranches. in: Arch. Biol. Tome 11 p 147—312 2 Fgg. T 6—23.
—— (1906). Mollusca. in: Treatise on Zoology (ed. E. R. Lankester) London. Part 5 355 pgg. 301 Fgg.
Rawitz, B. (1887). Das centrale Nervensystem der Acephalen. in: Jena. Zeit. Naturw. Bd. 20 p 384—460 T 25—29.
Retzius, G. (1905). Punktsubstanz, »nervöses Grau« und Neuronenlehre. in: Biol. Unters. Retzius (2) Bd. 12 p 1—20 5 Fgg.
Rohde, E. (1893). Ganglienzellen und Neuroglia. in: Arch. Mikr. Anat. Bd. 42 p 423 — 441 T 26.
—— (1895). Ganglienzelle, Achsencylinder, Punktsubstanz und Neuroglia. ibid. Bd. 45 p 387—412 3 Fgg. T 24.
Spengel, J. W. (1881). Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 35 p 333—383 2 Fgg. T 17—19.

Explanation of figures.

a = area of visceral ganglion between dorso-central lobes and cerebro-visceral connectives in figs. 1,2.
acc.g = accessory ganglion.
b = pigmented body on dorsal surface of ventro-central lobe. fig. 2.
br' = nerve fibres passing direct from cerebro-visceral connective to branchial nerve.
br'' = nerve fibres from accessory ganglion which enter branchial nerve.
br.f = nerve fibres of the cerebro-visceral connective which enter the branchial nerve.
br.n = branchial nerve.
c.g = cortex of ganglion cells between *d.c.l* and *v.c.l.*
c.v.con = cerebro-visceral connective.
cut = cuticle.
d.c.l = dorso-central lobes.
g.c = cortex layer of ganglion cells.
gl.f = neuroglia fibres.
gl.n = neuroglia nuclei.
l.l = left lateral lobe of visceral ganglion.
lat.gr = lateral groove of visceral ganglion.
mus.n = muscle nerve roots.
n.c = ganglion cells in branchial nerve.
N.f = neurofibrillae.
N.m = nuclear membrane.
Nu = Nucleolus.
os = osphradial epithelium
os.n = osphradial nerve fibres.

os' = osphradial nerve fibres from branchial nerve (*Pecten* fig. 1).
os'' = osphradial nerve fibres from osphradio-branchial nerve (*Pecten* fig. 1).
os''' = osphradial nerve fibres from posterior nerve (*Pecten* fig. 1).
os.b.n = osphradio-branchial nerve.
os.p = posterior osphradial nerve.
p.pall = posterior pallial nerves.
pall.n = pallial nerves.
Pg = Pigment granules.
r.l.l = right lateral lobe.
s = area of so-called "spongiöse" substance.
tr.f = transverse tract of nerve fibres in visceral ganglion of Pecten.
v.c.l = ventro-central lobe.
vi.n = nerve from accessory ganglion to viscera.
x = collecting path of nerve fibrillae from "spongiöse" substance.

Plate 1.

Fig. 1. Visceral ganglion of *Pecten maximus* seen from the ventral surface, the right side of the ganglion is on the left in the figure. The muscle nerves which lie below the pallial nerves are not shown. ×15.
Fig. 2. Dorsal surface of visceral ganglion of *Pecten maximus*, the nerves are indicated semidiagrammatically in this figure. × 10.
Fig. 3. Vertical section through the left lateral lobe of *Pecten jacobaeus*, illustrating the origin of sensory fibres in the lateral lobes. × 90.
Fig. 4.[1]) Section through visceral ganglion of *Pecten jacobaeus*, showing left lateral lobe and the areas of so-called "spongiöse Substanz". The branchial nerve is also indicated. × 90.
Fig. 5. Section through visceral ganglion of *Pecten jacobaeus*, showing the tract of nerve fibres (*tr.f*) which runs across in the neuropil and branches near the lateral lobes. × 23.
Fig. 6. Section through the visceral ganglion of *Pecten jacobaeus* showing the pallial nerves arising from the left lateral lobe. × 10.
Fig. 7. Section through the visceral ganglion of *Pecten maximus* illustrating the osphradial nerves. × 12.
Fig. 8. Section through the visceral ganglion of *Pecten maximus* showing accessory ganglion and origin of osphradio-branchial nerve. × 10.
Fig. 9. *Pecten maximus* emitting spermatozoa.
Fig. 10. Ganglion cell from dorso-central lobe of *P. maximus* showing neurofibril net. Stained toluidin blue. × 750.
Fig. 11. Ganglion cell from dorso-central lobe of *P. maximus*. Stained Iron Haematoxylin. × 750.
Fig. 12. Unipolar ganglion cell in maceration preparation of visceral ganglion of *P. maximus*. (Maceration in $^1/_3$ alcohol). × 300.

---

[1]) The photomicrographs figs. 4—8 are of sections taken in the same plane (that of the ganglion), but at different levels.

Fig. 13. Three ganglion cells from the visceral ganglion of *P. maximus*. (Maceration preparation in $^1/_3$ alcohol). × 250.

Fig. 14. Ganglion cell in section of the visceral ganglion of *P. maximus*, illustrating Nissl's granules. Stain. modified Nissl. × 500.

Plate 2.

Fig. 15. Section of visceral ganglia and surrounding tissues of *Mactra stultorum*, the section being taken in the plane of the ganglia. × 20.

Fig. 16. Visceral ganglia and nerves of *Arca Noae*, showing osphradial nerves (reconstructed from sections). × 15.

Fig. 17. Sagittal section through visceral ganglion of *Pectunculus pilosus* near base of branchial nerve. × 44.

Fig. 18. Visceral ganglion of *Pinna nobilis*. × 5.

Fig. 19. Visceral ganglion of *Venus casina*, from sections. × 15.

Fig. 20. Visceral ganglia of *Spisula solida*, from sections. × 12.

Fig. 21. Sagittal section through visceral ganglion and osphradium of *Spisula solida*. × 50.

Fig. 22. Sagittal section through visceral ganglion and osphradium of *Mya truncata*. × 50.

Fig. 23. Sagittal section through visceral ganglion of *Ensis ensis*. × 70.

Fig. 24. Visceral ganglia of *Cardium edule* (from sections). × 9.

Fig. 25. Osphradium of *Pholas dactylus* (longitudinal section) fixed Bouin's fluid, stained Methyl-blue eosin. × 600.

Cristispira nov. gen.

Ein Beitrag zur Spirochätenfrage.

Von

Dr. J. Groß. (Neapel.)

Mit Tafel 3.

Einleitung.

Während einer einjährigen Thätigkeit am Kaiserlichen Gesundheitsamt zu Berlin als Vertreter des Herrn Dr. S. von Prowazek hatte ich reichliche Gelegenheit, verschiedene pathogene Spirochäten zu studiren. Eine rein therapeutische Arbeit über die Wirkung des Atoxyls auf die bekannte Spirochätose der Hühner, an der ich mich betheiligen musste, gab mir Veranlassung, monatelang fast täglich frische und Dauerpräparate von *Spirochaeta gallinarum* zu untersuchen; durch das freundliche Entgegenkommen des Verfassers konnte ich ferner die wichtige Arbeit von Schellack (1907) über die verschiedenen Arten der Recurrensspirochäten in allen Phasen ihres Werdens verfolgen; endlich standen mir auch Präparate von *Spirochaeta pallida* in größerer Zahl zur Verfügung. Die so gewonnenen Erfahrungen ließen mich allmählich an der von so vielen, namentlich fast allen deutschen Zoologen vertretenen und bis dahin auch von mir getheilten Auffassung schwankend werden, dass die Spirochäten zu den Flagellaten und in die Verwandtschaft der Trypanosomen zu stellen seien. Als ich dann im Spätherbst 1907 nach Neapel kam, ergriff ich gern die Gelegenheit zu Untersuchungen über die großen, in Muscheln parasitirenden Formen, von deren näherer Kenntnis sich wichtige Argumente für die systematische Stellung der ganzen Gruppe erwarten ließen. Erschienen sie ihrem Entdecker Certes (1882) doch den echten Trypanosomen so ähnlich, dass er sie ohne Bedenken in dieses Genus einreihte. Und viele Jahre später, nachdem die Kenntnis der Trypano-

somen bedeutende Fortschritte gemacht hatte, hielt es Perrin (1905, 1906) noch für möglich, dem von Certes entdeckten Parasiten von *Ostrea* den Namen *Trypanosoma balbianii* zu lassen, obgleich ihm die Einwände von Laveran & Mesnil (1901) bekannt waren, welche die in Rede stehende Art vielmehr in die Nähe der Spirillen stellen und sie als echte Bacterien auffassen. Erst Schaudinn (1905) hat sie in das Genus *Spirochaeta* eingereiht, welche Stellung ihr dann von allen späteren Autoren belassen wurde. Damit wurden nun aber die nunmehrige *Spirochaeta balbianii*, sowie die seither entdeckten verwandten Formen mit in den Streit über die systematische Stellung der Spirochäten im Allgemeinen hineingezogen. Auch für die sog. Muschelspirochäten ergab sich jetzt die Frage, ob wir es in ihnen mit Protozoen, speciell Flagellaten, oder aber mit Bacterien zu thun haben. Und durch die neuesten Arbeiten über die Gruppe, die uns eine Reihe neuer Formen kennen gelehrt haben, ist diese Frage noch keineswegs entschieden. Meine eignen Untersuchungen haben mir nun gezeigt, daß für die bisher als Muschelspirochäten bezeichneten Formen unbedingt ein neues Genus aufgestellt werden muß. Ich schlage für dieses den Namen *Cristispira* vor und will zunächst die beiden von mir neu entdeckten Species besprechen und im Anschluss daran die systematische Stellung und die Verwandtschaftsbeziehungen der Spirochäten im Allgemeinen erörtern.

Material und Methoden.

Beim Beginn meiner Untersuchungen im November 1907 kam es mir zunächst darauf an, eine geeignete, d. h. nicht zu schwer erhältliche und zugleich regelmäßig oder wenigstens häufig inficirte Muschelspecies zu finden. Ich erlebte dabei gleich einige Enttäuschungen. Von zahlreichen Species aus den Genera *Cardium*, *Cardita*, *Pecten*, *Pinna*, *Tapes* und *Venus* erwies sich bloß *Pecten jacobaeus* als für meine Zwecke brauchbar. In allen andern untersuchten Muscheln fanden sich überhaupt keine oder so spärliche Cristispiren, dass sie für ein eingehenderes Studium nicht ausgereicht hätten. Damit soll nicht gesagt sein, dass die andern Arten an andren Orten und zu andern Zeiten nicht reichlich inficirt sein könnten; hat doch Herr Dr. Gonder im Sommer 1909 hier in Neapel reichliches Material aus *Pinna nobilis* und *Tapes decussatus* sammeln können. Ebenso habe ich mich jetzt, im November 1909, in gegebener Veranlassung davon überzeugen können, dass *Tapes decussatus* in zahlreichen Fällen massenhaft Cristispiren beherbergt. Meine früheren Misserfolge können also auch nicht auf Rechnung ungünstiger Jahreszeit

gesetzt werden. Es muss sich vielmehr um eine der Zufälligkeiten gehandelt haben, mit denen der Parasitologe so oft zu kämpfen hat, ohne dass er imstande wäre, ihre Ursachen anzugeben.

Natürlich habe ich mein Material sowohl in frischen Zustande, als auf Dauerpräparaten untersucht. Da die beiden in *Pecten jacobaeus* gefundenen Species fast ausschließlich in Magen und Darm, nur selten und ganz vereinzelt im Krystallstiel vorkommen, so verfuhr ich behufs Beobachtung lebender Cristispiren in der Regel einfach so, dass ich mit einer Pincette etwas vom Magen- resp. Darminhalt der Muschel entnahm und dann möglichst schonend, eventuell unter Zufügung eines Tröpfchens Seewasser zur Untersuchung auf einen Objectträger brachte.

Von den Dauerpräparaten habe ich eine größere Anzahl nach der alten, aus der Bacteriologie stammenden Trockenmethode hergestellt. Obgleich ich von Hause aus der Ansicht war, dass eine solche Technik für derartig zarte Organismen wie die Cristispiren wenig geeignet sein könne, hielt ich ihre Anwendung doch für nötig, da meine Vorgänger mit wenigen Ausnahmen ausschließlich mit ihr gearbeitet hatten. Ich glaube zeigen zu können, dass das Studium von Trockenpräparaten zu schwerwiegenden Irrtümern führen muss und geführt hat. Von den in der zoologischen Technik üblichen Fixirungsmitteln gaben mir Sublimat-Eisessig (kalt angewendet) und starke Flemmingsche Lösung die besten Resultate, die ich daher nach einigen Versuchen mit Osmiumdämpfen und andern Reagentien ausschließlich benützt habe. Das Flemmingsche Gemisch setzt zwar die Färbbarkeit der Ausstriche etwas herab, conservirt aber am schonendsten und zeigt sich darin auch dem Sublimat überlegen, das jedoch auch einige Vorzüge hat, die es für ein allseitiges Studium der Cristispiren unentbehrlich machen. Gefärbt habe ich ebenfalls in verschiedener Weise. Es zeigte sich, dass der Giemsasche Farbstoff nicht nur für Trockenpräparate, sondern auch nach Fixirung mit Sublimat-Eisessig oder Flemmingscher Lösung durchaus anwendbar ist. Sehr gute Resultate erhielt ich ferner mit Eisenhämatoxylin, dem ich gewöhnlich eine Färbung mit Eosin nachfolgen ließ. Ferner habe ich noch Hämalaun und Boraxcarmin angewandt. Um über bestimmte wichtige Fragen klar zu werden, schien es mir notwendig, auch die Schnittmethode zum Vergleich heranzuziehen. Ich habe daher einige stark inficirte Mägen und Därme mit Flemmingscher Lösung fixirt, in Paraffin geschnitten und die Schnitte dann mit Eisenhämatoxylin und Eosin gefärbt.

I. Spezieller Teil.

1. Cristispira pectinis nov. gen. nov. spec.

a. Vorkommen.

Cristispira pectinis, die größere der beiden von mir untersuchten Species, findet sich, wie bereits erwähnt, im Magen und Darm von *Pecten jacobaeus* Lam. Gelegentlich trifft man sie auch im Krystallstiel, dem bevorzugten Aufenthaltsort der meisten andern Cristispiren, doch immer nur so vereinzelt, dass man ihr Vorkommen in demselben nicht als normal bezeichnen kann. Bei der Bildungsweise des Krystallstieles ist es ja leicht verständlich, dass Parasiten, ebenso wie andere Bestandteile des Darminhaltes, in ihn hineingelangen können, indem sie zuerst an seiner klebrigen Außenseite hängen bleiben und dann bei der Ablagerung neuer Substanz von dieser umhüllt werden. Da die im Krystallstiel beobachteten Exemplare von *C. pectinis* in der Regel entweder tot waren, oder nur schwache Lebenszeichen erkennen ließen, hatte ich mir anfangs die Anschauung gebildet, dass dieses noch immer etwas rätselhafte Gebilde neben andern Aufgaben auch die habe, den Darm von Parasiten zu reinigen. Erinnern wir uns zudem, dass der Krystallstiel sammt seinem Inhalt periodisch ausgestoßen wird, so ist eine derartige Auffassung seiner Funktion sogar recht plausibel. Da aber nach den übereinstimmenden Angaben der anderen Autoren die meisten übrigen Cristispiren ausschließlich im Krystallstiel vorkommen, wovon ich mich an *Ostrea* und *Tapes* selbst überzeugen konnte, und in demselben die ihnen zusagenden Lebensbedingungen finden, so will ich meine aus der Beobachtung nur einer Species gezogenen Schlüsse nicht verallgemeinern. Auffallend bleibt es immerhin, dass Parasiten sich ein so vergängliches Gebilde wie den Krystallstiel als Wohnort aussuchen. Nach Schellack (1909) leben die sehr kleinen *C. pusilla* und einige »gleiche oder ähnliche Arten« ebenfalls frei in Darm- und Magenflüssigkeit ihrer Wirte. In der Lebensweise ähnelt also *C. pectinis* diesen kleinen Formen, während alle großen Cristispiren, die sonst *C. pectinis* viel näher stehen, den Krystallstiel als Wohnort zu bervorzugen scheinen.

C. pectinis scheint, wenigstens im Golf von Neapel, weniger häufig zu sein, als die übrigen großen Cristispiren. Von 150 untersuchten Muscheln erwiesen sich 55, also 38% als inficirt. Der Grad der Infection war sehr verschieden. Bald wimmelten Darm und Magen von Parasiten, bald war ihre Anzahl recht spärlich, bald waren sie so vereinzelt,

dass ich erst nach längerem Durchsuchen der Präparate einige wenige Cristispiren fand. Am reichlichsten scheint *Pecten* im Januar und Februar inficirt zu sein, am schwächsten im Juli und August. Doch zeigten sich so große Schwankungen, dass ich einen Einfluss der Jahreszeit nicht mit Sicherheit behaupten kann. So finde ich in meinem Protokollen z. B. für den Juli 1908 folgende Angaben: Am 4., 10., 13., 14. habe ich je 3 *Pecten* untersucht, ohne eine inficirte zu finden. Von 7 am 17. geöffneten Exemplaren enthielt eines reichlich Cristispiren, ein anderes nur wenige, die 5 übrigen waren parasitenfrei. Am 20. und 23. fand sich unter je 3 Muscheln nur je eine inficirte. Am 25. erhielt ich die weitaus am stärksten von Cristispiren bevölkerte *Pecten*, die ich überhaupt zu Gesicht bekommen habe. Der Magen war allerdings leer, ein Krystallstiel nicht vorhanden; der Darm wimmelte aber in einer Weise von Cristispiren, wie ich es sonst nie gesehen habe. Namentlich in seinem Anfangstheil, nahe am Eingang zum Magen fanden sich ungeheuere Massen theils lebender, theils toter Parasiten, welch letztere in mannigfacher Weise miteinander verschlungen lange »Zöpfe« bildeten, wie es bei Hühnerspirochäten auf der Höhe der Infection vorzukommen pflegt, von Cristispiren aber noch nie beschrieben wurde.

Im Allgemeinen fand ich den Darm stärker inficirt als den Magen. Nur in wenigen Fällen war das Verhältnis umgekehrt. Oft war der Magen sogar gänzlich parasitenfrei, während der Darm zahlreiche bis massenhafte Cristispiren beherbergte. Diese ungleichmäßige Vertheilung der Parasiten über die Haupttheile des Darmkanals hängt mit einer anderen wichtigen Erscheinung zusammen. In der Gefangenschaft verschwindet *C. pectinis* sehr bald, in weniger als Tagesfrist, aus dem Körper des Wirthsthieres, und zwar sterben die Parasiten nicht etwa ab und werden aufgelöst, sondern zahlreiche Beobachtungen lehren unzweideutig, dass sie auswandern. Denn man findet in den hinteren Partieen des Enddarmes oft noch zahlreiche, sehr lebenskräftige Cristispiren, wenn die Anfangstheile nur mehr wenige enthalten und der Magen bereits ganz oder fast ganz parasitenfrei ist. Andererseits trifft man tote Exemplare auch in stark inficirten Därmen, was wohl darauf hinweist, dass abgestorbene Cristispiren durchaus nicht sofort aufgelöst werden. Auch beweist ja schon die Anwendbarkeit der Trockenmethode, dass wir es mit Organismen zu thun haben, deren »Leichen« recht widerstandsfähig sind. Dieses auffallend rasche Verschwinden der Cristispiren aus dem Darm lässt es fast fraglich erscheinen, ob wir es in ihnen wirklich mit Parasiten zu thun haben, und nicht vielmehr mit »Passanten«, die mit der Nahrung resp. dem Wasser in den Darmkanal gelangen und diesen mit den Fäces

resp. dem Krystallstiel wieder verlassen. Dass in *Ostrea* und *Anodonta* die betreffenden Species sich wochenlang halten, wäre noch kein Gegenbeweis. Bei den genannten beiden Muscheln bleibt eben der Krystallstiel so lange erhalten, und bevor dieser aufgelöst oder ausgestoßen ist, können natürlich auch die in ihn eingeschlossenen Cristispiren nicht ins Freie gelangen. Dagegen sprechen andere Umstände dafür, dass wir es doch mit echten Parasiten zu thun haben. Soweit unsere Kenntnisse reichen, haben die meisten Bivalvenspecies auch ihre besonderen Cristispiren, und wenige oder keine der letzteren bewohnen den Darm verschiedener Muscheln. Ferner sind die meisten Cristispiren ja gar nicht im Stande, im Seewasser zu leben, sondern sterben außerhalb des Wirthsthieres sehr bald ab.

Sind wir demnach berechtigt, die Cristispiren als wirkliche Bewohner des Muscheldarmes zu betrachten, so werden wir sie andererseits wohl als harmlose Raumparasiten und Commensale auffassen müssen. Denn das gelegentliche Vorkommen in abgestorbenen Epithelzellen, wie es von Keysselitz (1906) und Schellack (1909) beobachtet wurde, kann nicht als normal gelten. Echten Zellparasitismus haben weder Schellack noch ich feststellen können, auch nicht auf Schnitten; und für anderweitige Schädigungen der Muscheln durch die Cristispiren fehlt jeglicher Anhaltspunkt.

b. Structur.

Cristispira pectinis erreicht im völlig ausgewachsenen Zustande eine Länge von durchschnittlich 72 Micra. Junge, eben aus einer Theilung, die, wie ich vorausschicken will, immer eine echte Quertheilung ist, hervorgegangene Individuen sind durchschnittlich 36 Micra lang. Die durchschnittliche Dicke beträgt ungefähr 1,5 Micra. Doch möchte ich auf diese Dimension kein großes Gewicht legen. Denn das Messen so feiner Objecte ist natürlich eine heikle Sache. Auch das Feststellen der Länge hat bei spiralig gewundenen Organismen sein Missliches. Ich habe, um einigermaßen sicher zu gehen, meine Messungen immer an Exemplaren ausgeführt, die auf dem Objectträger abgestorben waren; denn auf Ausstrichpräparaten sind die Cristispiren oft stark gezerrt, fast geradlinig ausgezogen, so dass die Spirale länger erscheinen muss, als sie thatsächlich ist. Natürlich habe ich immer Individuen ausgewählt, bei denen die Höhe und Dichtigkeit der Windungen möglichst normal war. In Bezug auf Größe nimmt *C. pectinis* unter den großen Arten des Genus eine mittlere Stellung ein. Am nächsten kommt sie *C. limae* und *C. modiolae*, die

nur unbedeutend größer sind. Gleich den beiden genannten gehört sie zu den schlankeren Formen.

Der Körper ist wie bei allen Cristispiren spiralig gewunden, und zwar handelt es sich hier um eine wirkliche Spirale, und nicht um eine in eine Ebene fallende Wellenlinie, wie sie SCHELLACK (1907), dessen Angaben ich nach eigenen Erfahrungen durchaus bestätigen kann, für die verschiedenen Recurrensspirochäten festgestellt hat. Das lässt sich leicht constatiren; man braucht abgestorbene Cristisprien nur unter dem Deckglas um die Längsachse rotiren zu lassen. Dann zeigt sich, dass man während einer ganzen Umdrehung immer den Anblick der Spirale behält und diese nie als gerade Linie erscheint, was dagegen bei Recurrens- und Hühnerspirochäten ganz regelmäßig vorkommt. Die Zahl der Windungen beträgt bei ausgewachsenen Individuen 4. Bei ruhig liegenden oder ohne Druck und ohne Zerrung abgestorbenen Exemplaren (z. B. Fig. 1) sind sie ziemlich steil, d. h. sie bilden einen Winkel von etwa 70°. Der Querschnitt des Körpers ist, wie ich auf Schnitten feststellen konnte, ziemlich genau kreisrund. Ich sage ziemlich genau, weil es bei so kleinen Objecten natürlich schwer ist, die Form ganz exakt festzustellen, und weil man außerdem den Querschnitt an lebendem Material natürlich nicht beobachten kann, die besten Conservirungsmethoden seine Form aber immerhin leicht verändern können. In der Regel sind die Körperconturen bis an die Spitze durchaus parallel, und diese ist leicht abgerundet (Fig. 3). Zuweilen verjüngt sich der Körper jedoch etwas nach den Enden, die dann etwas konisch erscheinen (Fig. 2), oder aber ein Ende ist abgerundet, das andere etwas zugeschärft. Es ist auch möglich, dass die Enden immer eine einseitige Zuspitzung aufweisen, die aber nur bei bestimmter Lage zu sehen ist.

Auf der einen Seite trägt der Körper einen sehr zarten Kamm, der über alle Windungen hinziehend nach den Enden hin verstreicht und vor diesen aufhört. Er hat eine Höhe von etwa einem Micron und eine unmessbar geringe Dicke. Er ist dem Körper so aufgesetzt, dass er auf Querschnitten die directe Verlängerung des Radius des kreisrunden Körperquerschnittes bildet (Fig. 4—6). Im Leben ist er oft schwer zu sehen, gewöhnlich präsentirt er sich in Aufsicht und ist dann nur als ganz feine Linie bemerkbar, die bei anderen Cristispiren, wie ich weiter unten zu zeigen hoffe, oft übersehen worden ist. Dieser Kamm ist natürlich das bisher als undulirende Membran bezeichnete Organell der Cristispiren. Wir werden uns mit ihm noch eingehend zu beschäftigen haben. Da er, wie aus dem weiteren Verlauf meiner Arbeit erhellen wird, durchaus ein Organ sui generis ist, und seinen eigenen Terminus erhalten muss, will ich ihn Crista

nennen. Ich bringe damit zugleich eine von Certes (1882), dem Entdecker der Cristispiren, gelegentlich angewandte Bezeichnung wieder zu Ehren. Er sagt nämlich in der ersten Beschreibung von *C. balbianii*: »une membrane ou plutôt une crête fort délicate qui rappelle celle du spermatozoïde du Triton«, und kennzeichnet damit das interessante Organell recht treffend: es hat Ähnlichkeit mit einer undulirenden Membran, ist aber ein durchaus anderes Gebilde, das sich am besten als Kamm, crête oder Crista bezeichnen lässt.

Hätte Certes die Trypanosomen und deren undulirende Membran besser gekannt, so hätte er die von ihm entdeckten Parasiten der Auster wohl nicht in dieses Genus eingereiht und hätte damit manche schweren Irrtümer späterer Autoren vermieden. Ich bezeichnete die Crista als »seitlich« dem drehrunden Körper der *Cristispira* aufsitzend und wählte absichtlich diesen eigentlich widersprechenden Ausdruck, weil sie in der That ausschließlich auf der einen »Körperseite« verläuft und den Körper nicht etwa spiralig umzieht, wie das für andere Cristispiren beschrieben ist. Man kann sie an bewegungslos daliegenden Exemplaren immer deutlich in ihrer ganzen Ausdehnung bei derselben Einstellung des Tubus verfolgen. Sie macht die Windungen des Körpers wohl mit, bleibt aber immer auf derselben Seite. An lebendem Material fällt die Crista eigentlich nur dann stark in die Augen, wenn sie, wie das unter dem Deckglasdruck und namentlich auf Ausstrichen leicht vorkommt, sich an einzelnen Stellen vom Körper der *Cristispira* losgelöst hat. Dann sieht man sie deutlich, bald als schmales Band, bald als Faden, ähnliche Windungen wie der Körper selbst bildend und von diesem durch deutliche Zwischenräume getrennt. In frischem Zustande ist außer dem Gesagten nichts weiter zu eruiren. Der stark lichtbrechende Körper lässt auch unter den stärksten Linsen, bei den günstigsten Beleuchtungsverhältnissen und unter ausgiebigster Benutzung der Blende keinerlei Structuren erkennen, auch nicht an seinen Enden. Endanhänge und Fadenbüschel, wie sie Schellack (1909) für mehrere Species beschrieben hat, fehlen *C. pectinis* durchaus. Auch die Crista lässt an lebendem Material keinerlei Structuren erkennen.

Gut mit Flemmingscher Lösung fixirte Präparate lassen ebenfalls wenig Details unterscheiden (z. B. Figg. 1—3). Körper und Crista erscheinen ebenso homogen und structurlos wie in frischem Zustande. Nur sind an den Körperenden die sog. »Polkappen« jetzt deutlich zu sehen. Interessant und wichtig für die Beurteilung der einzelnen Körpertheile ist das tinctorielle Verhalten. Bei Färbung nach Giemsa (Fig. 1 u. 7) nimmt der Körper einen gleichmäßig blassblauen Ton an, nur die Pol-

kappen erscheinen als deutlich rote Punkte. Roth färbt sich ferner die Crista. Eisenhämatoxylin (Fig. 2 u. 3) verleiht dem Körper einen schwärzlich-blauen Ton, während die Polkappen schwarz (Fig. 2) oder dunkel blaugrau (Fig. 3) erscheinen, je nach dem Grad der Extraction. Die Crista hält bei der Differenzirung in der Eisenalaunlösung die Farbe anfangs stärker fest als der Körper und erscheint dann tiefschwarz (Fig. 2); später aber gibt sie das Hämatoxylin gänzlich ab und färbt sich mit Eosin (Fig. 3). Ihr Verlauf lässt sich auf Dauerpräparaten natürlich im Einzelnen besser verfolgen, als in vivo. Es lässt sich so mit noch größerer Sicherheit constatiren, dass sie »einseitig« gelagert ist und die Polkappen nicht ganz erreicht. Stellenweise, d. h. wo sie in Aufsicht zur Beobachtung kommt (Fig. 2, 3, 7), erscheint sie auch im Dauerpräparat als einfache Linie, in anderen Fällen, bei seitlicher Betrachtung, als schmales Band. Die hellere Färbung solcher Stellen spricht für die Richtigkeit der Beobachtung, die auch durch Querschnittbilder (Figg. 4—6) bestätigt wird. Ein färberisch irgendwie hervorhebbarer Periplast, wie er für andere Cristispiren vielfach beschrieben wurde, ist nicht vorhanden. Dagegen lehrt die Untersuchung von Schnitten (Figg. 4—6), dass *C. pectinis* eine ziemlich starke, sich mit Eisenhämatoxylin schwarz färbende Membran hat. Einen gelegentlichen Befund muss ich noch erwähnen, der leicht Veranlassung zu falschen Deutungen geben kann. Auf meinen nach Flemming fixirten Präparaten, einerlei ob sie mit Eisenhämatoxylin und Eosin oder aber mit Giemsa's Gemisch gefärbt waren, beobachtete ich nicht ganz selten an einem oder beiden Körperenden, unmittelbar wo die Crista aufhört, ein rothes Korn (Fig. 7), das ich ursprünglich als zur *Cristispira* gehörig betrachtete. Am Anfang meiner Untersuchungen, als ich mir noch kein sicheres Urtheil über die Hingehörigkeit der »Muschelspirochäten« gebildet hatte, war ich sogar geneigt, das Korn für ein blepharoplastähnliches Organell zu halten. Bald traf ich aber ähnliche Körner auch an anderen Körperstellen, und später auch frei im Darminhalt an. Es handelt sich offenbar um Fremdkörper, um irgendwelche im Magen- und Darminhalt befindliche Partikel von organischem Detritus, die gelegentlich am Körper der Parasiten, entweder schon im Leben oder bei der Conservirung, kleben geblieben sind. Ich erwähne diesen Befund nur, um anderen Untersuchern Irrtümer zu ersparen. Der Vollständigkeit wegen muss ich noch hervorheben, dass die nach Flemming fixirten Präparate auch bei Boraxcarmin- oder Hämalaunfärbung keinerlei deutliche Structuren im Körper der Cristispiren erkennen lassen.

Ein wesentlich anderes Bild ergeben Sublimatpräparate (Fig. 8 u. 9). Die Färbungsverhältnisse sind zwar noch dieselben, auch ist die Crista

deutlich sichtbar, ein Zeichen, dass die Conservirung im Allgemeinen nicht schlecht ist. Dagegen erscheint der Körper deutlich schmäler als auf den mit Flemmingscher Lösung behandelten Präparaten. Die Cristispiren sind also im Sublimat etwas geschrumpft. Während sie ferner im Leben oder nach Fixirung mit Flemmingscher Lösung im Innern keinerlei Structuren erkennen lassen, erscheint auf den Sublimatpräparaten der Körper durch eine Anzahl von Querwänden in eine Reihe hinter einander gelegener Kammern gegliedert. Dieselbe Structur haben bereits Gonder (1908 u. 1909), Swellengrebel (1909) und Schellack (1909) für eine Reihe anderer Cristispiren beschrieben; sie kann daher wohl als charakteristisch für das Genus angesehen werden. Das Aussehen des Cristispirenkörpers erinnert, wie schon Schellack hervorhebt, an das von Algenfäden. Nur ist die Kammerung in unserem Falle nicht durch Vielzelligkeit bedingt, sondern als der Ausdruck einer Wabenstructur aufzufassen. Der Körper der Cristispiren besteht also aus einer einzigen von einer starken Membran umhüllten Reihe von Waben, die durch zarte Querwände von einander geschieden sind. Die Wabenwände erscheinen auf Sublimatpräparaten als einfache Linien, die sich tinctoriell nur durch größere Dunkelheit vom übrigen Plasma unterscheiden. Zuweilen erscheinen auch ganze Waben oder Kammern dunkel gefärbt, ein Verhalten, auf das ich später noch zurückkommen werde. Die Größe der Waben variirt etwas, ihre Zahl kann je nach der Länge der Cristispire sehr verschieden sein. Ich habe zwischen 30 und 79 in einem Exemplar gezählt. Da die ausgewachsenen Cristispiren ungefähr 72, die jüngsten, eben aus einer Theilung hervorgegangenen etwa 36 Micra lang sind, so beträgt also die Höhe der cylindrischen Waben circa 1—1,5 Micra, d. h ungefähr so viel, als die Dicke der lebenden *Cristispira*.

Bedeutend auffallender sind die Veränderungen, die die Trockenmethode am Körper der Cristispiren hervorruft. Die Crista ist gewöhnlich spurlos verschwunden. Wo sie erhalten ist, zeigt sie eine etwas streifige Structur (Fig. 10), ist also leicht macerrirt. Der Körper selbst ist noch stärker geschrumpft als auf Sublimatpräparaten. Die Veränderungen in seiner Structur sind am frappantesten bei Anwendung des Giemsa'schen Farbstoffes (Figg. 11 u. 12). Die Kammerung ist deutlich zu erkennen. Die Wabenwände erscheinen aber bedeutend verdickt und nehmen jetzt die rothe Componente des Farbstoffes begierig auf. Außerdem bemerkt man, dass sich oft auch ganze Waben roth, wenn auch etwas heller als die Wände, färben. So können zuweilen (z. B. in Fig. 10) größere, sich über mehrere Waben erstreckende Partieen roth erscheinen. Auch die Polkappen sind stark verdickt. Es zeigt sich hier wieder einmal, wie

sehr die Färbung nach Giemsa einer Controlle durch andere Methoden bedürftig ist. Die Doppelfärbung mit Eisenhämatoxylin + Eosin ergibt wesentlich andere, und, wie ich glaube zeigen zu können, naturgetreuere Bilder. Außerdem hat sie ja den Vorzug der viel größeren Differenzirungsmöglichkeit. Zieht man das Hämatoxylin nur ganz schwach aus, so erscheint die ganze *Cristispira* als ein schwarzer Stab, der nur an einigen Stellen durch blassrosa gefärbte Partieen unterbrochen ist (Fig. 13). Bei etwas stärkerer Extraction erhalten wir wieder deutliche Waben, begrenzt durch stark verdickte, dunkel blaugrau bis schwarz gefärbte Wände (Fig. 14). Stellenweise haben auch ganze Waben den Ton des Hämatoxylins bewahrt. Die Polkappen erscheinen verdickt. Abgesehen von den anderen Farbennuancen haben wir also wesentlich dasselbe Bild wie bei der Giemsa'schen Färbung. Lässt man die Eisenalaunlösung noch länger einwirken, so erhalten Wabenwände und Polkappen wieder die normale Dicke (Fig. 15), und die Waben erscheinen fast durchweg hellrosa. Die Structur ist also dieselbe, wie wir sie von den Sublimatpräparaten (Figg. 8 u. 9) kennen. Der einzige Unterschied betrifft die Färbung des Binnenraumes der Waben. Zur Illustrirung des eben Gesagten können auch die Figg. 19—30 dienen, die ich zur Darstellung des Theilungsvorganges ausgewählt habe, die aber natürlich auch die Structurverhältnisse bei den einzelnen Färbungen erkennen lassen.

c. Fortpflanzung.

Von Fortpflanzungserscheinungen habe ich nur Quertheilung beobachtet, und auch diese nur sehr selten. Nur 5 unter all den 150 im Laufe von 2 Jahren geöffneten Muscheln enthielten Theilungstadien von *C. pectinis*, diese aber so reichlich, dass ich die wichtigsten Phasen mehrfach im Leben studiren konnte und auf meinen Dauerpräparaten alle Stadien vom ersten Beginn bis zum Vollzug der Theilung auffand. Die 5 Exemplare von *Pecten*, die mir zu diesen Beobachtungen dienten, waren an folgenden Daten gefischt: 29. Januar, 8. und 14. Februar, 24. und 28. Mai. Dass sie sich auf 2 verhältnismäßig kurze Zeiträume zusammendrängen, ist wohl als rein zufällig zu betrachten. Es spricht nichts dagegen, dass *C. pectinis* sich in ihrer natürlichen Umgebung während des ganzen Jahres vermehrt. Ebenso ist wohl anzunehmen, dass die Theilungen in der Natur keineswegs so selten sind, wie es nach meinen Erfahrungen den Anschein hat. Denn, wenn ich die meisten Muscheln auch gleich bekam, nachdem sie von den Fischern gebracht worden waren, so konnten ihre Parasiten durch den Transport immerhin so gelitten haben, dass die Fähigkeit zur Theilung bereits erloschen war.

Die Quertheilung von *C. pectinis* verläuft nach einem Typus, wie er noch für keine »Spirochäte« beschrieben ist. Sie beginnt damit, dass das eine Ende der Spirale sich hakenförmig umbiegt und dabei dicht an den Körper anlegt. Allmählich schreitet die Biegung fort, und das umgebogene Ende gleitet gewissermaßen am Körper entlang, bis es das andere Ende erreicht hat. Dieser Vorgang nimmt nach meinen Beobachtungen eine halbe bis ganze Stunde in Anspruch. Die *Cristispira* gibt dabei die Fähigkeit der Ortsveränderung fast ganz auf. Sie führt wohl noch, zum Theil sogar sehr heftige, schlagende Bewegungen aus, verharrt aber auf derselben Stelle. Die Bewegung wird durch häufige secundenlange Ruhepausen unterbrochen, die die Beobachtung natürlich sehr erleichtern. Nachdem das umgebogene Ende das andere erreicht hat, der ganze Körper der *Cristispira* also »auf die Hälfte« gebogen ist, beginnt die eigentliche Theilung, indem an der nunmehrigen Umbiegungstelle eine leichte Einschnürung auftritt, die langsam tiefer wird und schließlich den fadenförmigen Körper in 2 ungefähr gleiche Hälften theilt.

Auch während dieser Vorgänge, die ungefähr 20 Minuten bis eine halbe Stunde dauern, führt die *Cristispira* heftige, von Ruhepausen unterbrochene Bewegungen aus. Nach vollzogener Theilung trennen sich die Tochterindividuen nicht sofort von einander, sondern bleiben noch längere Zeit mit einander verbunden und führen gleichsinnige Bewegungen aus, so dass man bei oberflächlicher Betrachtung den Eindruck eines einzigen, in der Mitte einen Längsspalt aufweisenden Organismus erhalten kann. Wie lange dieser Zustand dauert, wie viel Zeit von der Theilung bis zur Trennung der Theilproducte verstreicht, kann ich nicht angeben, weil die getheilten Cristispiren ausnahmslos vor der Trennung absterben. Ich glaube aber nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, dass die Trennung beträchtlich mehr Zeit beansprucht als die Theilung. Ich schließe das aus der großen Häufigkeit der entsprechenden Stadien auf meinen Dauerpräparaten, zu deren Besprechung ich mich jetzt wende. Gut fixirtes Material lässt das Verhalten der Crista deutlich erkennen (Figg. 16—18). Sie wird in gleicher Weise wie der Körper getheilt, und zwar beginnt die Einschnürung bei ihr auch erst, wenn die beiden Körperenden auf gleicher Höhe liegen (Fig. 18). Etwas erschwert wird die Beobachtung der Crista an in Theilung begriffenen Individuen dadurch, dass ihre gegenüberliegenden Partieen beim Ausstreichen und Fixiren leicht mit einander verkleben, wodurch das Bild einer an einem Ende gespaltenen Crista vorgetäuscht werden kann. Zum Theil ist das z. B. auch bei der in Fig. 18 abgebildeten *Cristispira* der Fall.

Wichtig für die richtige Deutung des Theilungsmodus der Cristispiren ist auch das Studium der Trockenpräparate. Sie zeigen die Kammerung in ganz der gleichen Weise, wie ich sie oben beschrieben habe. Ein Vergleich der Figg. 10—15 mit 19—27 lässt sofort erkennen, dass die in Theilung begriffenen Exemplare sich, abgesehen von der Zahl der Waben, in keiner Weise von den anderen unterscheiden. Wir werden sehen, dass diesem Factum eine nicht geringe Bedeutung beizumessen ist. Ferner lassen die Trockenpräparate einige nicht unwichtige Variationen bei der Theilung erkennen. Die Theilungsfurche kann nämlich bald eine Wabenwand durchschneiden (Figg. 23 u. 24), bald eine Wabe von der Wand der benachbarten trennen (Figg. 25 u. 26), bald endlich in die Mitte einer Wabe fallen (Fig. 27).

Das Studium der Trockenpräparate lässt uns auch sehr deutlich die Bedeutung und Entstehung der Polkappe erkennen. Diese ist nämlich, wie die Betrachtung der Figg. 23—27 lehrt, nichts als die eine etwas modificirte Wand der Endwaben des Körpers. Es wird jetzt auch klar, warum die Cristispiren bald an jedem, bald nur an einem Ende Polkappen haben. Durchsetzt nämlich die Theilungsfurche eine Wabenwand, so erhält offenbar jedes der aneinanderstoßenden Enden des Tochterindividuums eine Polkappe (Figg. 23 u. 24). Schneidet die Furche dagegen zwischen Wabe und Wand durch, so bleibt das Ende des einen Theilstückes ohne Polkappe (Figg. 25 u. 26). Wird schließlich eine Wabe in der Mitte getheilt, so erhält keine der beiden jungen Cristispiren an dem Theilungsende eine Polkappe. Der häufigste Theilungsmodus ist der, dass die Furche eine Wabenwand halbirt. Das lehrt nicht nur die Beobachtung, sondern auch eine einfache Überlegung. Wären die anderen Modi ebenso häufig, so müssten nicht selten Cristispiren ohne Polkappen angetroffen werden, und solche habe ich nie beobachtet. Natürlich ist es nicht ausgeschlossen, sondern sogar wahrscheinlich, dass die Polkappen, wo sie bei der Theilung verloren gegangen sind, regenerirt werden können.

Durch einen glücklichen Zufall enthielt auch einer der von mir geschnittenen Pectendärme Cristispiren in Theilung. Da ich die Därme mit Flemmingscher Lösung fixirt hatte, sind die Wabenwände auf ihnen nicht zu erkennen. An der Theilungstelle zeigt sich nur eine Einschnürung und eine ganz zarte Querwand (Fig. 31). Querschnitte durch Theilungsstadien zeigen immer ganz eindeutige Bilder (Fig. 32), die durchaus zu dem in vivo und auf den Ausstrichpräparaten Beobachteten passen.

Für das eigenthümliche Zusammenklappen vor der Theilung schlage ich den Ausdruck »Incurvation« vor. Die Vermehrung von *C. pectinis*

geschieht also durch Quertheilung mit vorhergehender Incurvation.

2. Cristispira interrogationis nov. spec.

Außer *Cristispira pectinis* kommt in Magen und Darm von *Pecten jacobaeus*, allerdings sehr selten, noch eine viel kleinere Species desselben Genus vor. Ich habe sie nur in einigen wenigen Muscheln und auch dann nur ganz vereinzelt gefunden. Ihre Seltenheit, sowie ihre Kleinheit und die außerordentlich schnelle Bewegung erschweren ihre Beobachtung in vivo so sehr, dass ich mich auf die Beschreibung der Dauerpräparate beschränken muss. Ihre Länge ist meist schwer zu messen, da die Körperenden gewöhnlich eingerollt sind (z. B. Figg. 38—41). Wo das nicht der Fall war, fand ich die längsten, wahrscheinlich ausgewachsenen Individuen ungefähr 25 Micra lang. Die Breite des Körpers beträgt nur etwa ein halbes Micron. Die Höchstzahl der Windungen scheint 3 zu betragen (Fig. 42). Doch brauchen es, wie schon ein Vergleich der verschiedenen von mir gegebenen Figuren lehrt, durchaus nicht immer die längsten Individuen zu sein, die die Höchstzahl von Windungen aufweisen. Die Enden dieser kleinen *Cristispira* sind spitz ausgezogen, wodurch sie sich außer durch die geringere Größe wesentlich von *C. pectinis* unterscheidet. Nach Fixirung mit Flemmingscher Lösung tritt die im Leben schwer sichtbare Crista deutlich hervor (Figg. 38 u. 39). Bei Färbung mit Eisenalaun und Eosin erscheint sie roth, der Körper der *Cristispira* dagegen tingirt sich schwarzblau bis auf die zugespitzten Enden, die gleich der Crista den Ton des Eosin annehmen. Und zwar scheint die Affinität zum Eosin sich genau bis zur Ansatzstelle der Crista zu erstrecken. Man gewinnt dadurch den Eindruck, dass diese und die zugespitzten Enden die gleiche Beschaffenheit haben. Leider habe ich auf keinem der nach Flemming fixirten und nach Giemsa gefärbten Ausstriche *C. interrogationis* gefunden, kann also nicht angeben, wie sie sich bei guter Fixirung gegen die Azur-Eosinfärbung verhalten. Auf Trockenpräparaten lässt der Giemsa'sche Farbstoff den Körper violettroth, die Spitzen mehr bläulich erscheinen (Fig. 40 u. 41). In vielen Fällen erscheint der Körper nicht ganz einfarbig, lässt vielmehr einzelne regellos über seine Länge vertheilte scharf begrenzte, kürzere oder längere bläuliche Partieen erkennen. Bei Doppelfärbung mit Eisenhämatoxylin und Eosin erhält man je nach der Stärke der Differenzirung recht verschiedene Bilder, ähnlich wie bei *C. pectinis*. Lässt man die Präparate nach der Färbung mit Hämatoxylin nur kurze Zeit im Eisenalaun, so erscheint der Körper schwarzblau bis auf die röthlichen Spitzen (Fig. 42). Abgesehen von dem

Fehlen der Crista erhalten wir also dasselbe Bild, wie bei Fixirung mit Flemmingscher Lösung. Lässt man die Eisensalzlösung länger einwirken, so erweist sich die dunkle Färbung des Körpers an vielen Stellen durch hellrosa gefärbte Partieen unterbrochen (Fig. 43), deren Zahl bei noch längerer Differenzirung zunimmt, bis der ganze Körper, abgesehen von den einfarbig röthlichen Spitzen, aus abwechselnden blauen und rosa gefärbten Partieen zusammengesetzt erscheint (Figg. 44—46). Stellenweise (z. B. in Fig. 44) kann sich der blaue Ton über verhältnismäßig lange Stücke ausdehnen, während in anderen Fällen die verschieden gefärbten Stücke ungefähr gleich lang erscheinen. Treibt man die Differenzirung im Eisenalaun noch weiter, so ändert sich das Bild in einer Weise, die nach meiner Ansicht uns erst die wahre Structur erkennen lässt (Fig. 47). Die Spitzen bleiben unverändert, es färbt sich aber jetzt auch fast der gesammte übrige Körper rosa, und statt verhältnismäßig breiter blauer Querbrücken lässt er jetzt nur ganz zarte dunkle Linien erscheinen. Wir haben also dasselbe Bild wie bei *C. pectinis* bei gleicher Behandlung (Fig. 15) und werden es daher auch in der gleichen Weise deuten müssen, obgleich wir uns für *C. interrogationis* nicht auf so zahlreiche Beobachtungen stützen können, wie bei der größeren Species. Auch bei *C. interrogationis* werden wir demgemäß annehmen müssen, dass der Körper sich aus einer einzigen Reihe von Waben zusammensetzt. Bei den längsten von mir darauf untersuchten Individuen betrug die Wabenzahl 36—38. Da, wie oben gesagt, die Länge ausgewachsener Exemplare von *C. interrogationis* ungefähr 25 Micra beträgt, so kommt auf jede Wabe noch nicht ein Micron. Polkappen fehlen den in lange Spitzen ausgezogenen Körperenden natürlich.

Charakteristisch für *C. interrogationis* ist die häufig anzutreffende eigenthümliche Einrollung der Körperenden (Figg. 38—41, 43, 44, 46). Bei den kleinsten Exemplaren, deren Körper nicht viel mehr als eine Windung macht, sind die Enden in entgegengesetztem Sinne eingerollt (Fig. 43 u. 46). Dadurch entsteht eine sehr charakteristische Figur, ähnlich einem Fragezeichen. Ich habe dieses Merkmal, das unsere Art von allen anderen bekannten Cristispiren leicht unterscheiden lässt, zur Namengebung benützt und die Species daher *C. interrogationis* benannt. Bei etwas längeren Exemplaren sind beide Enden nach derselben Seite eingerollt (Fig. 41). Es muss sich also im Verlauf des Wachsthums das eine Ende ausgebogen und nach der entgegengesetzten Richtung wieder eingerollt haben. Das Studium der Figg. 40 u. 44, 33, 37 u. 36 zeigt uns den weiteren Verlauf dieser Wachsthumsprocesse. Offenbar wächst die *C. interrogationis* nur, oder doch vorwiegend an den beiden Körperenden, wobei diese sich bei

jeder Wachsthumsphase in entgegengesetzter Richtung krümmen. Exemplare, an denen beide Enden eingerollt erscheinen (z. B. Figg. 40, 46), befinden sich offenbar auf einem Ruhestadium, während die Figg. 45 u. 47 mit gestreckten Enden Individuen darstellen, die gerade während einer Wachsthumsperiode abgetödtet worden sind. Der Beginn einer solchen lässt sich auf Figg. 39 u. 43 constatiren, indem hier die Enden zwar noch eingerollt sind, das eine aber bereits beginnt sich auswärts zu krümmen, ein Vorgang, von dem Fig. 42 an dem einen Ende ein weiter vorgerücktes Stadium erkennen lässt, während das andere bereits vollkommen gestreckt, also bereits in regem Wachsthum begriffen ist. Die Wachsthumsvorgänge verlaufen also durchaus nicht streng gleichzeitig an beiden Körperenden.

Die wenigen Präparate von *C. interrogationis*, über die ich verfüge, enthielten keinerlei Theilungstadien; ich kann also über die Fortpflanzung nichts aussagen. Nach Analogie mit anderen Cristispiren dürfte wohl nur Quertheilung in Frage kommen. Dabei scheinen mir die spitz ausgezogenen Enden darauf hinzuweisen, dass die Theilung etwas anders verläuft, als bei *C. pectinis*, und sich vielleicht mehr dem Verhalten der pathogenen Spirochäten nähert.

II. Allgemeiner Teil.

1. Morphologie und Systematik des Genus Cristispira.

a. Structur.

Nachdem ich mich bisher, fast ohne Berücksichtigung der einschlägigen Literatur, auf die Beschreibung der beiden neuen von mir aufgefundenen Species beschränkt habe, will ich jetzt daran gehen, meine Befunde mit denen der früheren Untersucher von Cristispiren in Einklang zu bringen. Der Entdecker der ganzen Gruppe, Certes (1882), sagt über den feineren Bau von *C. balbianii* nichts aus, sondern erwähnt nur den völligen Mangel von Kernen. Laveran & Mesnil (1901) ergänzen die Angaben von Certes dahin, dass der Körper Chromatinmassen enthält in Form von Körnchen und von kleinen quergestellten Stäbchen, die in gleichmäßigen Abständen hinter einander liegend, eine, in seltenen Fällen auch zwei Längsreihen bilden, so dass der Körper quergestreift erscheint oder »décomposable en un certain nombre de cases placées bout à bout«. Die beiden französischen Forscher haben also offenbar schon die oben erwähnte Kammerung des Cristispirenkörpers richtig beobachtet.

Perrin (1905 u. 1906), der zum ersten Mal den feineren Bau von *C. balbianii* eingehender untersuchte, beschreibt ein spiraliges Chromatinband, das den Körper von einem zum anderen Ende durchzieht und namentlich vor der Theilung allerlei Modificationen erleidet, auf die ich noch zurückkomme.

Keysselitz (1906) findet bei *C. anadontae* ebenfalls ziemlich wechselnde »Kernfigurationen«. Bald erscheint das Chromatin in rund-ovalen Ballen angeordnet, bald in größeren und kleineren »unter einander durch heller rothe Züge verbundenen« Brocken über die ganze Zelle vertheilt. In anderen Fällen gewinnt der Autor den Eindruck, »dass die roth färbbare Masse auf einem die Zelle durchsetzenden Spiralband sich zusammengeballt hat«. Seine Befunde ähneln also denen Perrin's bei *C. balbianii*, die auch von Swellengrebel (1907 u. 1908) und Hölling (1907) bestätigt werden.

Auch Gonder (1908 u. 1909) erklärt bei *C. pinnae* »fast denselben complicirten Kernapparat« gefunden zu haben, wie ihn Perrin und Keysselitz beschreiben, gibt dann aber eine Darstellung, die von der der genannten Autoren weit abweicht. Verhältnismäßig selten ist ein den ganzen Körper durchziehender »Kernstab« vorhanden. Meist ist dieser in Stäbchen und Brocken zerfallen, oder aber die Kernsubstanz bildet ein Chromidialnetz, wobei es vielleicht zu einer Trennung in »somatische und generelle Kernsubstanzen« kommt. Sehr häufig ist die Zelle auch »gleichsam in Schächtelchen eingetheilt, in denen die Chromatinkörner zu Vierergruppen regelrecht angeordnet sind«.

Nach Fantham (1907 u . 1908) besteht der »Kern« von *C. balbianii* und *anodontae* aus einer achromatischen Spirale, der das Chromatin in Form von queren Stäbchen und Körnern aufgelagert ist.

Eine wesentlich neue Auffassung des »Kernes« der Cristispiren vertritt Schellack (1909), der seine Befunde auf die Untersuchung von im Ganzen 14 Species stützt. Er erklärt die zuerst von Perrin behauptete Spiralstructur als abnorme Erscheinung, oder als Kunstproduct. Normaler Weise erweise sich »das ganze Innere« der Cristispiren als zusammengesetzt »aus einer Kette regelmäßig über einanderliegender cylindrischer Kammern«, deren Wände Chromatinfärbung annehmen. Die Gesammtheit der Kammern oder Waben bildet einen »ziemlich fest in sich haltbaren« Kernstab. Etwa gleichzeitig mit Schellack publicirte Swellengrebel (1909) neue Untersuchungen über *C. balbianii* und corrigirt dabei seine früheren Angaben nicht unwesentlich. Er findet jetzt, ähnlich wie Schellack, ein alveoläres Plasma und in Form von Querbändern angeordnetes Chromatin.

Wie aus dem speciellen Theil dieser Arbeit hervorgeht, habe ich im Wesentlichen dieselben Bilder erhalten wie Schellack. Gleich ihm finde ich den Körper der Cristispiren aus einer Reihe hinter einander liegender Waben zusammengesetzt und möchte zu seinen kritischen Bemerkungen über die abweichenden Darstellungen seiner Vorgänger noch einige hinzufügen. Ganz im Allgemeinen kann man sagen, dass in den Arbeiten der genannten Autoren die Abbildungen, und somit wohl auch die Präparate den Ausführungen im Text oft stark widersprechen. Auf den beiden der Arbeit von Perrin (1906) beigegebenen Tafeln findet sich keine einzige Figur, auf der die prätendirte Spiralstructur sich über einen einigermaßen beträchtlichen Theil des Körpers erstreckt. Auch Andeutungen derselben sind nur auf 2 Figuren (1 u. 2) zu erkennen. Von diesen ist auf Fig. 2 gerade an der Stelle, wo die Wabenwände sich zu einer Zickzacklinie zu vereinigen scheinen, die Membran gerissen und ein Theil des Inhalts ausgetreten. Es ist also nicht verwunderlich, dass hier die Anordnung der Kammerwände etwas alterirt ist. Die in Fig. 1 dargestellte Cristispire ist allerdings unverletzt; die »Spiralstructur« beschränkt sich hier aber auch darauf, dass zwei benachbarte Wabenwände, anstatt parallel zu sein, einen Winkel mit einander bilden, und ihre Ränder sich berühren. Mehr thatsächliche Befunde hat Perrin für seine Auffassung offenbar nicht beibringen können. Die wenigen von Keysselitz (1906) gegebenen Zeichnungen sind so mangelhaft, dass jede Kritik überflüssig erscheint; im übrigen verweist er auf die bereits besprochenen Figuren Perrin's. Auf Gonder's (1908) Zeichnungen sind zwar die von ihm beschriebenen Figuren, namentlich der »Kernstab« und die »Vierergruppen« deutlich zu sehen; die seiner zweiten Arbeit (1909) beigegebenen Photogramme lassen aber von alledem nichts erkennen: sondern, wo überhaupt Structuren hervortreten, wie in Figg. 8—12, gleichen sie vollkommen den von mir auf Trockenpräparaten gleichfalls beobachteten und oben auf p. 50 besprochenen. Ich glaube daher dem Verfasser nicht Unrecht zu thun, wenn ich annehme, dass er für die Figuren in seiner ersten Arbeit (1908) Exemplare ausgewählt hat, die seiner theoretischen Auffassung entsprachen, die aber nicht das normale Aussehen gut fixirter Cristispiren darboten. So ist er in Täuschungen verfallen, die sich leicht aufklären lassen. Bilder z. B., wie sie die offenbar nach einem Trockenpräparat hergestellte als »schmales Individuum mit Kernstab« bezeichnete Fig. 1 und ähnliche bieten, habe ich auch zuweilen beobachtet. Betrachtet man solche Präparate aber genau, so ergibt sich, dass der vermeintliche Kernstab nichts weiter ist, als die angetrocknete Crista, die in der Regel auf Trockenpräparaten ja fehlt, mitunter aber ganz oder in Resten

vorhanden ist. So kann sehr leicht ein einheitlicher oder in einzelne Stücke zerfallener »Kernstab« vorgetäuscht werden. Und auch die »Vierergruppen« und ähnliche Gebilde sind sicher auf ungenügende Fixirung zurückzuführen. Als einen verhängnisvollen Fehler in GONDER's Technik muss ich es zum Beispiel bezeichnen, dass er seine Fixirungsflüssigkeiten in heißem Zustande angewendet hat, wodurch so zarte Organismen wie die Cristispiren entschieden leiden müssen. Ich bin beim Beginn meiner Arbeit selbst oft genug durch schlecht conservirte Präparate irregeleitet worden, bis ich durch genügendes Vergleichsmaterial zur richtigen Deutung der Binnenstructur der Cristispiren gelangte. Ich will hier nur einen besonders charakteristischen Fall vorführen. Auf Trockenpräparaten findet man gar nicht selten Exemplare, die stärker geschrumpft sind, als die anderen, und in denen die Structuren gründlich zerstört sind. In Fig. 37 habe ich ein solches Exemplar abgebildet. Die Wabenwände sind zum großen Theil zerfallen, verklumpt oder sonst irgendwie geschädigt; und mit einigem guten Willen kann man leicht Spiralbänder, Vierergruppen, Chromatinstäbchen, -ballen und -körner auffinden; kurz so ziemlich alle von PERRIN, FANTHAM und GONDER angegebenen Structuren sind hier in einem Individuum vereinigt.

Ich halte also alle die mannigfaltigen, von verschiedenen Autoren gegebenen Bilder für Kunstproducte, hervorgerufen durch ungenügende Conservirung, und für normal nur die zuerst von LAVERAN & MESNIL gesehene, später von SWELLENGREBEL und SCHELLACK endgültig festgestellte Wabenreihe. Sie ist übrigens auch auf zahlreichen Figuren von PERRIN, FANTHAM und GONDER sehr schön zu sehen. In der Deutung der genannten Structur kann ich aber auch SCHELLACK nicht beistimmen. Die von ihm postulirte Kernnatur der Wabenreihe scheint mir durchaus nicht beweisbar, selbst wenn ich zugeben wollte, dass die Wabenwände, wie SCHELLACK angibt, »Chromatinfärbungen« annehmen. Wir haben oben gesehen, dass gut mit Flemmingscher Lösung fixirte Präparate keinerlei Structuren erkennen lassen. Deutlich werden die Wabenwände erst auf Sublimatpräparaten, auf denen die Cristispiren, wie ihre geringere Dicke erkennen lässt, etwas geschrumpft sind. Beständen die Wabenwände, wie SCHELLACK anzunehmen geneigt ist, aus Chromatin, wären sie also chemisch von dem Inhalt der Waben verschieden, so müssten sie auch bei Fixirung mit Flemmingscher Lösung sichtbar sein. Sie zeigen ferner auch auf Sublimatpräparaten keinerlei besondere Affinität für Kernfarbstoffe, erscheinen vielmehr einfach als dunklere Linien, was wohl nur beweist, dass sie dichter als der Wabeninhalt, von diesem also nur physikalisch verschieden sind. Der Schluss auf Chromatingehalt der

Wabenwände kann sich also nur auf Trockenpräparate basiren, wie sie von den älteren Untersuchern ja in erster Linie zum Studium der Cristispiren verwendet wurden. Aber auch die Resultate dieser wenig einwandsfreien Methode lassen sich anders deuten und mit den aus der Untersuchung gut fixirten Materials gewonnenen in Einklang bringen. Swellengrebel (1907) hat nachgewiesen, dass *C. balbianii* plasmolysirbar ist, und erwähnt auch große Lacunen, die sich im Körper ungenügend fixirter Exemplare finden und durch »Präparationsplasmolyse« zu erklären sind. Ich möchte nun einen Schritt weiter gehen und den von ihm zur Erklärung gelegentlicher Befunde herangezogenen Process für die Resultate der Trockenmethode überhaupt verantwortlich machen. Fischer (1903) sagt über die von ihm bei Bacterien festgestellte Präparationsplasmolyse: »Bei der üblichen Herstellung von Bacterienpräparaten, Eintrocknen auf dem Deckglas, werden so viele Salze aus dem Nährsubstrat, das gewöhnlich 0,5% Kochsalz enthält, mit übertragen, dass beim Verdunsten des Tropfens die für eine Plasmolyse erforderliche Concentration erreicht wird. Die Bacterien trocknen plasmolysirt fest und geben bei der Färbung ganz andere Bilder als sonst; bei Cholera, Typhus und anderen liegt in jedem Zellende eine stark gefärbte Kugel des plasmolysirten Inhalts, im übrigen ist die deutlich sichtbare Haut leer«. Ich glaube, es kann nicht bezweifelt werden, dass die Bedingungen für das Zustandekommen der Präparationsplasmolyse auch beim Eintrocknen von Cristispiren gegeben sind. Ihre Plasmolysirbarkeit ist, wie gesagt, von Swellengrebel nachgewiesen worden, und der Darminhalt der Muscheln wird ja wohl immer soviel Salze enthalten, dass beim Eintrocknen der für die Plasmolyse notwendige Salzgehalt erreicht wird, ganz abgesehen davon, dass bei der Anfertigung der Ausstriche von in marinen Muscheln schmarotzenden Arten immer auch etwas Seewasser mit aufs Präparat kommt. Es lassen sich also die auf Trockenpräparaten beobachteten Bilder unschwer durch einen leichten Grad von Plasmolyse deuten. Wenn bei einer einheitlichen Bacterienzelle, wie sie die Cholera- und Typhusbacillen darstellen, der plasmolysirte Inhalt an jedem Zellende eine stark gefärbte Kugel bildet, so müssen natürlich in der gekammerten *Cristispira* ähnliche stark gefärbte Ansammlungen des plasmolysirten Plasmas sich an den Wabenwänden bilden, wie wir sie auf den Figuren thatsächlich finden. Die scheinbare Verdickung der Wabenwände beruht einfach auf Plasmolyse, und auch ihr Chromatingehalt ist nur scheinbar. Wie gesagt, färben sie sich auf Sublimatpräparaten nicht wesentlich anders, nur etwas dunkler als der Wabeninhalt. Dass sie nach der Plasmolyse die rothe Componente des Giemsa'schen Farbstoffes aufnehmen,

besagt nichts, denn diese ist durchaus keine wirkliche Kernfarbe. So färben sich z. B. bekanntlich Periplast, Geißel und Basalkorn der Trypanosomen mit GIEMSA'scher Lösung roth wie Kern und Blepharoplast und sind daher auch vielfach als Kernderivate angesprochen worden. Nun hat aber neuerdings MINCHIN (1909) gezeigt, dass dieselben Bestandtheile der Trypanosomenzelle bei Anwendung der TWORT'schen Doppelfärbung (Neutralroth und Lichtgrün) grün erscheinen; und Lichtgrün ist doch eine unzweifelhafte Plasmafarbe. Auch haben wir ja oben gesehen, dass die Crista den rothen Farbton der GIEMSA'schen Färbung annahm, und sich durch ihre Affinität zum Eosin bei Doppelfärbungen mit Hämatoxylin und Eosin dennoch als zum Zellplasma gehörig erweist. Es sind also die auf Trockenpräparaten erscheinenden scheinbar chromatinhaltigen Verdickungen der Wabenwände einfach Ansammlungen plasmolysirten Plasmas, und damit wird den Speculationen über die »Kernstructuren« der Cristispiren, die in den Arbeiten mancher Autoren einen breiten Raum einnehmen, der Boden entzogen. Ob den Wabenwänden bei manchen Arten Chromatinkörner aufgelagert sind, wie SCHELLACK will, wage ich nicht zu entscheiden; bei den von mir untersuchten Species habe ich nichts derartiges beobachtet. Für mich hat es keine Schwierigkeit, mir einen Organismus vorzustellen, bei dem eine Scheidung in Plasma und Kernsubstanz noch nicht eingetreten ist. Jedenfalls aber kann von wirklichen Kernen bei den Cristispiren keine Rede sein.

Außer der Wabenreihe sind die einzigen am Körper der Cristispiren bemerkbaren Structuren die Polkappen, die jedoch nur den Arten mit abgerundeten Körperenden zukommen. Ihre Abkunft von Wabenwänden ist bereits von SCHELLACK nachgewiesen worden. Auch sie bestehen also nicht aus Chromatin und haben mit Kernen, Blepharoplasten oder dergl. nichts zu thun.

b. Crista und Periplast.

Über das von mir als Crista, von den früheren Autoren als undulirende Membran bezeichnete ungemein charakteristische Organ der Cristispiren herrscht in der Literatur noch ein ziemlicher Wirrwarr von verschiedenen Meinungen. Nach meinen Beobachtungen stellt sie sich, wie oben dargethan, als ein seitlich dem cylindrischen Körper ansitzender, fast von einem bis zum anderen Körperende reichender Kamm dar, der bei guter Fixirung keine Structuren erkennen lässt. Und ich glaube zeigen zu können, dass sie auch bei den anderen Species in gleicher oder fast gleicher Weise gebaut ist.

Schon über das Vorkommen der Crista gehen die Ansichten der Autoren aus einander. Während die älteren Forscher Certes (1882), Laveran & Mesnil (1901), Möbius (1883), Vlès (1906), sie, wie es scheint, nie vermisst haben, gibt Perrin (1906) an, dass sie oft fehlen kann, Swellengrebel (1907) constatirt sie sogar nur bei einer kleinen Anzahl von Exemplaren von *C. balbianii*, und auch Schellack (1909) findet auf seinen Präparaten immer zahlreiche Individuen ohne Crista; Keysselitz (1906 u. 1907), Fantham (1908) und Gonder (1908 u. 1909) scheinen bei den von ihnen untersuchten Arten die Crista nie vermisst zu haben, wenigstens erwähnen sie es nie. Ich habe sie, wie oben erwähnt, sowohl an lebenden als an gut fixirten Exemplaren von *C. pectinis* stets gesehen. Im Leben ist sie allerdings oft schwer zu beobachten. Wenn sie völlig unverletzt und an keiner Stelle vom Körper der *Cristispira* losgerissen ist, so ist sie nämlich nur als eine ganz feine Linie zu erkennen; offenbar kehrt sie in normaler Lage dem Beschauer ihre sehr dünne Kante zu. Sehr deutlich und auffallend ist sie dagegen auch schon im Leben, wenn sie sich, wie das oft vorkommt, an einzelnen Stellen vom Körper losgelöst hat. Dann muss sie jedem Beschauer sofort in die Augen fallen; und es ist verständlich, dass Forscher, denen sich das charakteristische Bild der lose am Körper schlotternden Crista eingeprägt hatte, die zarte Linie übersehen konnten, die dasselbe Organell in normalem Zustande darstellt. Aber auch auf Dauerpräparaten ist die Crista oft schwer zu sehen, wenn sie dem Körper noch vollkommen anliegt. Einmal kann sie in ihrer ganzen Ausdehnung dem Beschauer ihre Kante zukehren und dann als »Kernstab« gedeutet werden, wie das Gonder (s. o.) und wahrscheinlich auch Perrin passirt ist. Andererseits kann sie sich dem Körper so anschmiegen, dass sie, von der Fläche gesehen, ohne Anwendung von Doppelfärbungen gar nicht darstellbar ist und deshalb ganz oder theilweise zu fehlen scheint. Ich glaube beweisen zu können, dass Schellack durch dieses Verhalten der Crista auf Dauerpräparaten irregeführt und zu seiner eigenthümlichen Deutung des wichtigen Organells gekommen ist. Zu diesem Zweck muss ich etwas weiter ausholen und einige Worte über den sogenannten »Periplast« der Cristispiren sagen. Ein solcher wird von mehreren Autoren erwähnt, aber fast nie genauer beschrieben. Ich habe, wie oben mitgetheilt, bei den von mir untersuchten Species nie eine besonders färbbare Hülle beobachtet. Auch Swellengrebel (1907) spricht nur von einer Membran, die sich nur schwach färbt und deshalb erst an plasmolysirten Cristispiren deutlich wird. Schellack dagegen sieht auf Präparaten, die nach Giemsa gefärbt wurden, den Periplast »als eine rothgefärbte deutlich doppelt conturirte Membran den Körper der Spirochäte allseitig

umgeben«, während bei Färbung mit Eisenhämatoxylin der Periplast die Farbe außerordentlich stark aufnimmt, so dass alle Innenstructuren verdeckt werden. »Die ganze Spirochäte scheint in einen tiefschwarzen Mantel eingehüllt«. Nun gibt aber SCHELLACK an, dass, wenn der Randfaden — oder nach unserer Terminologie die Crista— sich zeigte, »die allseitige Umhüllung durch den Periplast an den Stellen unterbrochen war, an denen die Randfalte auftrat«. »War der Randfaden völlig ausgebildet, so war ein Periplast nicht mehr nachweisbar«. SCHELLACK deutet die von ihm gesehenen Bilder dahin, »dass der Periplast durch äußere Einflüsse zum Platzen gebracht ist, vermöge der Plasticität seiner Fasern vom Körper der Spirochäten abschnellt und dass das zusammengeschnurrte Bündel seiner Fasern den Randfaden darstellt«. Die undulirende Membran oder Crista soll also eigentlich gar nicht existiren, sondern nur durch den losgerissenen Periplast vorgetäuscht werden. SCHELLACK fühlt sich zu dieser Deutung der Verhältnisse gedrängt, weil er glaubt, nur so gewissen Schwierigkeiten entgehen zu können. Doch gelingt das auch durch weniger gezwungene Erklärungen. SCHELLACK untersucht z. B. Cristispiren, die, durch taurocholsaures Natron oder andere Reagentien macerirt sind und dann als besetzt mit losgerissenen Fibrillen erscheinen, und meint, dass sämmtliche so darstellbare »Fibrillen« auf den »Randfaden« zurückgeführt werden können. Auch vermisst er in der Literatur Angaben darüber, wie Periplast- und Randfadenfibrillen unterschieden werden können, vielmehr gebrauchen die Autoren beiderlei Ausdrücke fast promiscue. SCHELLACK glaubt nun alle Schwierigkeiten gelöst, »wenn man die sogenannte undulirende Membran als ein durch künstliche Veränderung des Periplasts hervorgerufenes Gebilde ansieht«. Liegt aber nicht eine andere Lösung viel näher? Wenn die Existenz von Periplast und undulirender Membran oder Crista sich gegenseitig ausschließen, warum soll gerade diese blos vorgetäuscht sein? Ich wenigstens habe sie auch bei Beobachtung in vivo nie vermisst, wenn sie mitunter, namentlich in unverletztem Zustande, auch schwer zu sehen ist. Der Periplast dagegen ist, wie SCHELLACK selbst zugibt, »bereits einer Analogie mit Flagellaten entlehnt«, er wird daher auch hauptsächlich von den Forschern erwähnt, die an eine nahe Verwandtschaft der Cristispiren mit Trypanosomen glauben. Liest man aber die betreffenden Stellen in den Arbeiten der Autoren, so ist man überrascht zu finden, dass zwar immer vom Periplast gesprochen, er aber nie wirklich beschrieben wird. Denn, wenn z. B. GONDER schreibt: »der den Periplast begrenzende Randfaden erscheint nach Giemsa röthlich, nach Heidenhain tiefschwarz«, so ist damit über den Periplast selbst natürlich noch nichts ausgesagt. Der Einzige, der

ihn wirklich beschreibt, ist Schellack. Wie bereits erwähnt, vermisst er ihn aber überall da, wo die Crista vorhanden ist. Betrachtet man nun die seiner Arbeit beigegebenen Abbildungen, z. B. die Zeichnungen auf Taf. I, Fig. 1 u. 4 und die Photogramme auf Taf. V, Figg. 3, 6, 10, 18, so sieht man leicht, dass Schellack in die oben schon angedeutete Täuschung verfallen ist. Er hat die Crista nur dort bemerkt, wo sie von der Kante zu sehen ist; wo sie dem Beschauer dagegen ihre Fläche zukehrt und sich dicht an den Körper der *Cristispira* anschmiegt, daher bei der von Schellack angewandten Eisenhämatoxylinfärbung einfach als dunkler gefärbte Partie des Körpers erscheint, hat er sie übersehen und als »unverletzten Periplast« gedeutet. Er stützt seine Auffassung ferner auf die Beobachtung, dass die Crista auf Dauerpräparaten so häufig ganz fehle. Bei gut fixirten Material ist das aber garnicht der Fall. Auf nach Flemming behandelten Präparaten habe ich sie nie vermisst; und Schellack selbst gibt an, dass man auch bei Sublimatconservirung sicher sein kann, »bei fast jeder Spirochäte eine gute undulirende Membran zu finden«. Dagegen fehlt sie nach seinen Angaben häufig auf Präparaten, die mit Osmiumdämpfen geräuchert worden waren, und er bemerkt dazu, es sei eher anzunehmen, »dass die Osmiumsäure den Zusammenhang der Fibrillen eines Periplasts erhält, als dass sie die Fibrillen einer undulirenden Membran so lockert, dass diese sich glatt um den Körper der Spirochäte herumlegen, wie dass das am häufigsten vorkommende Bild bei Conservirung mit Osmiumdämpfen ist«. Auf Trockenpräparaten endlich findet Schellack, dass »nur wenige Spirochäten unter vielen Dutzenden den Randfaden besitzen«. Bei der großen Mehrzahl ist also der Periplast nach Schellack's Auffassung nicht geplatzt und abgeschnellt, sondern unverletzt. Nun sagt er aber selbst, dass Sublimatfixirung ihm »weitaus die besten Resultate« gab, und ich kann bestätigen, dass sie in der That den anderen von Schellack angewandten Methoden überlegen ist, wenn sie auch nicht ganz so gute Resultate liefert, wie die von Schellack nicht probirte Flemmingsche Lösung. Aus alledem geht nun hervor, dass bei der Annahme von Schellack's Hypothese der Periplast sich als ein Gebilde erweist, das nur bei schlechter Conservirung (Räuchern mit Osmiumdämpfen oder Antrocknen) intact bleibt, bei guter Fixirung dagegen platzt, abschnellt und zusammenschnurrt. Ich glaube, die Hypothese ist schon damit ad absurdum geführt. Es lassen sich aber noch andere Einwände gegen sie ins Feld führen. Schellack gibt ganz richtig an, dass die Cristispiren sich ausschließlich durch Quertheilung vermehren, meint aber im Anschluss an Prowazek (1906), »dass das Zusammenbestehen einer undulirenden Membran und einer Quertheilung wegen

der einseitig polarisirten Organisation der ersteren nicht möglich ist«. Diese Schwierigkeit besteht aber gar nicht. Alle Ciliaten sind »einseitig polarisirt« und theilen sich doch ausnahmslos quer. Die ersten Anzeichen der Theilung beobachtet SCHELLACK an dem »Fibrillensystem des Periplasts«, welches — »mag es nun als unverletzter Periplast oder abgeschnellt als undulirende Membran vorhanden sein« — nach der Mitte zu dünner wird und hier allmählich ganz verschwindet. An dieser Darstellung sind mir zwei Punkte unklar geblieben. Wie soll es möglich sein, das »ganz regelmäßige und allmähliche« Dünnerwerden des Periplasts zu beobachten, der doch nur eine ganz feine, unmessbar dünne Membran sein kann? Wie sollen wir uns ferner vorstellen, dass das als undulirende Membran »abgeschnellte« Fibrillenbündel an der Theilung des Zellkörpers theilnimmt? Wie stellt sich endlich der abgeschnellte Periplast dar, wenn er »in der Mitte verschwunden«, also doch wohl durchgerissen ist? Seine beiden Hälften, die nur noch an den Enden mit dem Zellkörper in Verbindung sein können, müssten doch als freihängende Fäden sichtbar sein, oder ist er beim Beginn der Theilung wieder zurückgeschnellt und an der Theilungsstelle verwachsen? SCHELLACK's Hypothese verstrickt uns also in wirklich unlösbare Schwierigkeiten und ist nur eines von den in der Geschichte der »Spirochätenforschung« nicht seltenen Beispielen, zu welchen Irrtümern selbst gute Beobachter durch vorgefasste Meinungen verleitet werden können. SCHELLACK hielt offenbar die von seinen Vorgängern irrtümlicher Weise und im Dienste einer bestimmten Theorie behauptete Existenz eines besonderen Periplasts für eine bewiesene Thatsache, und im Suchen nach ihm kam er dazu, seinen eigenen Beobachtungen Zwang anzuthun.

Die Lösung aller Schwierigkeiten ist dabei verblüffend einfach. Der von PERRIN, KEYSSELITZ, GONDER etc. angeführte, aber nie näher beschriebene Periplast existirt gar nicht. Die Cristispiren haben einfach eine ziemlich starke, aber färberisch nicht differenzirbare Zellmembran. Die Crista ist dagegen eine Bildung sui generis und ein wichtiges und charakteristisches Organell.

Mit dem Periplast selbst erledigen sich natürlich auch alle Angaben über etwaige »Fibrillensysteme« desselben. Auch die Existenz von Fibrillen und Myonemen in der Crista scheint mir noch nicht erwiesen. Im Leben und auf gut fixirten Präparaten ist jedenfalls nichts von ihnen zu sehen. Nach Maceration der Cristispiren kann man an ihnen allerdings allerlei losgerissene fädige Structuren beobachten; diese erscheinen aber auch auf den sorgfältigen Zeichnungen von SCHELLACK so unregelmäßig, dass ich noch nicht die Überzeugung gewinnen kann, wir hätten es hier

wirklich mit normalen, nur eben schwer sichtbar zu machenden Structuren zu thun. Doch will ich die Möglichkeit ihrer Existenz nicht ganz von der Hand weisen.

Das Resultat unserer Untersuchung ist also folgendes: Ein besonderer Periplast fehlt den Cristispiren. Die Crista ist ein Organell sui generis, dessen feinerer Bau noch nicht ganz sicher feststeht.

c. Fortpflanzung.

Auch über die Fortpflanzung der Cristispiren haben die Anschauungen beträchtlich hin und her geschwankt. Certes (1891a) gibt in seiner zweiten Mittheilung ganz kurz an, dass er sowohl Längs- als Quertheilung beobachtet habe. Laveran & Mesnil (1901) haben dagegen nur letztere gesehen, geben die Möglichkeit aber zu, dass daneben auch Längstheilung vorkommt. Diese wird darauf von Perrin (1906) als der normale Vermehrungsmodus genau beschrieben und durch Abbildungen belegt. Auch Keysselitz (1906), Hölling (1907) und Gonder (1908, 1909) sprechen sich für die Längstheilung aus und glauben die Angaben über Quertheilung auf falsche Deutung gewisser Stadien zurückführen zu können. Swellengrebel (1907) dagegen vertritt mit Energie den Standpunkt, dass die Cristispiren sich nur quer theilen. Von den neuesten Bearbeitern der Gruppe endlich glaubt Fantham (1908), dass beide Theilungsarten neben einander vorkommen, während Schellack (1909) die Längstheilung leugnet, was Swellengrebel (1909) in einer Erwiderung gegen Hölling ebenfalls noch einmal mit aller Entschiedenheit thut.

Bei *C. pectinis*, der einzigen Species, über die ich aus eigener Erfahrung sprechen kann, kommt jedenfalls nur Quertheilung vor. Ich habe auf meinen Präparaten alle Stadien derselben gefunden und die entscheidenden auch im Leben beobachtet. Kann ich also die Angaben Swellengrebel's und Schellack's im Allgemeinen durchaus bestätigen, so muss ich sie im Speciellen nicht unbeträchtlich ergänzen. Nach der Darstellung der beiden genannten Autoren spielt sich der ganze Verlauf der Quertheilung an den Cristispiren in ihrem normalen, gerade gestreckten Zustande ab. Ich habe dagegen bei *C. pectinis* festgestellt, dass vor dem Beginn der eigentlichen Theilung der Körper der *Cristispira* durch einen bisher noch nicht beschriebenen, oben als Incurvation bezeichneten, sehr eigenthümlichen Process auf die Hälfte gebogen wird. Ich bin weit davon entfernt, meine Befunde ohne Weiteres verallgemeinern zu wollen. Immerhin habe ich bei ganz gelegentlicher Beobachtung von *C. balbianii*

und *C. tapetos* wenigstens einige Stadien der Incurvation gesehen, die mich nicht daran zweifeln lassen, dass auch bei diesen beiden Species die Theilung in ganz ähnlicher Weise verläuft wie bei *C. pectinis*. Außerdem finden sich sowohl bei SWELLENGREBEL (1908 Fig. 62), als auch bei SCHELLACK (1909 Fig. 40) Abbildungen von *C. balbianii*, die deutlich erkennen lassen, dass die beiden Autoren Incurvationsstadien unter dem Microscop gehabt haben, ohne sie richtig erkannt zu haben. Ja, SWELLENGREBEL (1907) hat sie sogar offenbar schon im Leben gesehen. In dem Abschnitt über die Bewegung der *C. balbianii* findet sich folgender Passus (p. 563): »L'extrémité de la cellule se recourbe et s'applique contre la partie de la cellule située le plus près de l'extrémité recourbée. Puis celle-ci se glisse le long de la cellule, de sorte que la courbe, qui se trouvait d'abord à une extrémité de celle-ci, s'approche du milieu, puis de l'autre extrémité, pour disparaître enfin«. SCHELLACK dagegen glaubt, dass derartige Bilder entstehen, indem nach der Theilung die Tochterindividuen noch eine Zeitlang im Zusammenhang bleiben und zusammenklappen. SWELLENGREBEL's Beobachtung ist offenbar richtiger, nur ist sie nicht bis zu Ende durchgeführt. Wie aus SCHELLACK's Abbildungen (Taf. I, Fig. 19; Taf. V, Fig. 14 u. 15) hervorgeht, findet sich derselbe von mir festgestellte Theilungsmodus sicher auch bei *C. spiculifera*; ferner zeigen die Abbildungen Fig. 18 u. 19 in GONDER's zweiter Mittheilung (1909), dass sich auch *C. pinnae* in derselben Weise theilt; und wahrscheinlich gemacht wird es auch für *C. anodontae* durch SCHELLACK's Figuren Taf. I, 9 u. Taf. VI, 20. Meine Beobachtungen über den eigenthümlichen Theilungsmodus der Cristispiren sind aber noch in einer anderen Richtung von Bedeutung. Durch sie lassen sich alle in der Literatur vorhandenen als Beweise für die Längstheilung vorgeführten Abbildungen unschwer erklären. Alle Figuren bei PERRIN, KEYSSELITZ, GONDER, FANTHAM, die für Längsspaltung sprechen sollen, sind nichts als Abbildungen von Cristispiren, die nicht nach der Theilung, wie SCHELLACK meinte, sondern zu deren Beginn »zusammengeklappt« waren.

Speciell möchte ich hier noch eine Figur von FANTHAM (1908, Fig. 18) besprechen. Er bildet ein Stadium ab, dass genau meiner Fig. 21 entspricht, deutet es aber als fast vollendete Längstheilung. Die beiden Tochterindividuen sind im Begriff aufzuklappen. In der Figurenerklärung bemerkt FANTHAM: »a vacuole is seen in the cytoplasm of the common area of attachment of the two parasites before the longitudinal division is completed by the final separation of the daughter individuals«. Sieht man sich aber auf seiner Figur die kritische Stelle genau an, so bemerkt man, dass die »common area« und mit ihr die sonderbare Vacuole gar

nicht existirt. Vielmehr streichen die Conturen des einen Tochterindividuums auch auf der Figur glatt über das andere weg, und die Vacuole ist nichts als der Zwischenraum zwischen den beiden jungen Cristispiren. Man kann sich kaum ein drastischeres Beispiel dafür denken, wie ganz richtige Beobachtungen unter dem Zwange einer vorgefassten falschen Ansicht misdeutet werden können.

Die Quertheilung mit Incurvation kann also als sicher festgestellt gelten für *C. pectinis*, *balbianii*, *spiculifera*, *pinnae* und wohl auch für *C. anodontae*. Doch ist es sehr wohl möglich, dass bei anderen Species andere Formen der Quertheilung vorkommen. Es spricht nichts dagegen, dass manche Formen sich in gestrecktem Zustande durch einfache Durchschnürung in der Mitte theilen, etwa in der Weise, wie es Swellengrebel und Schellack irrthümlicher Weise für *C. balbianii* angaben. Ja die scharf zugespitzten Enden mancher Arten lassen es fast wahrscheinlich erscheinen, dass diese sich ähnlich wie die ebenfalls mit spitzen Enden versehenen pathogenen »Spirochäten« theilen, da man bei einfacher Durchschnürung die Annahme machen muss, dass das eine Ende sich nach der Theilung von Neuem zuspitzt, ein Vorgang, der auf den ersten Blick wenig wahrscheinlich erscheint. Zu diesen spitzen Formen gehört aber, wie schon der Name sagt, *C. spiculifera*, und gerade diese klappt, wie die Photogramme Schellack's erkennen lassen, vor der Theilung zusammen. Bei *C. interrogationis* aber, die besonders lange, spitz ausgezogene, sogar färberisch differenzirbare Endstücke hat, habe ich trotz eifrigen Suchens nie auch nur Andeutungen der Incurvation gesehen.

Durch den endgültigen Nachweis der Quertheilung erledigen sich alle Angaben über besondere Chromatinanordnungen als Vorbereitungen zur Längstheilung, wie sie sich bei Perrin, Keysselitz, Gonder finden, natürlich von selbst, soweit sie nicht bereits, durch die Zurückführung der meisten von ihnen auf schlechte Fixirung, aus der Discussion ausscheiden mussten. Einen anderen Modus der Fortpflanzung als durch Quertheilung habe ich ebensowenig beobachtet wie Swellengrebel, Fantham und Schellack. Die Angaben von Perrin und Gonder (1909) über Geschlechtsunterschiede und Copulation sind schon durch die 3 eben genannten Autoren hinreichend widerlegt. Theils handelt es sich um schlecht fixirtes Material, theils um falsche Deutung von Theilungsstadien, theils sind 2 neben einander in derselben Muschel vorkommende Species von Cristispiren die Veranlassung der Täuschung gewesen. Mehr Gewicht kommt vielleicht den Angaben über Encystirung zu, wie wir sie ebenfalls wieder hauptsächlich bei Perrin und Gonder finden. Eigenthümlich eingerollte Cristispiren, wie ich sie in Figg. 34—36 abgebildet

habe, findet man nicht selten, und sie sind mehrfach als Anfangstadien von Encystirung gedeutet worden. Aber, wenn sie auch auf manchen Präparaten besonders häufig auftreten, können derartige Einrollungen und Verschlingungen fadenförmiger Organismen doch durch Zufälligkeiten bei der Fixirung bedingt sein. Zahlreiche andere von PERRIN abgebildete Stadien sind schon von SWELLENGREBEL mit Recht auf Degeneration zurückgeführt worden; in anderen Fällen hat PERRIN offenbar stark geschädigte und verletzte Exemplare abgebildet. Andererseits aber gibt GONDER (1909 Fig. 24) das Photogramm einer Cyste, das recht überzeugend aussieht. Ferner machen biologische Erwägungen es wahrscheinlich, dass die Cristispiren die Fähigkeit der Encystirung besitzen. Die meisten Arten sterben im Seewasser sehr bald ab. Es ist daher ohne die Annahme von resistenten Dauercysten schwer verständlich, wie die Verbreitung der Cristispiren und die Infection neuer Muscheln vor sich gehen soll. Nun gibt aber FANTHAM an, dass er *C. balbianii* frei in Seewasser beobachtet hat, in dem er inficirte Austern »einige Zeitlang« gehalten hatte. Es wäre also immerhin möglich, dass die Cristispiren unter natürlichen Bedingungen doch im Stande sind, längere Zeit im Seewasser auszudauern, wodurch dann alle Schwierigkeiten gelöst wären. Doch sind hierüber weitere Untersuchungen nötig. Einstweilen steht soviel fest, dass sich die Cristispiren innerhalb des Darmkanals der Muscheln nur durch Quertheilung vermehren.

d. Systematik des Genus Cristispira.

SCHELLACK (1909) gibt in seiner Arbeit eine Übersicht der bisher beschriebenen Cristispirenspecies. Zu ihnen gesellen sich meine beiden Arten, die sich in keine der bestehenden einrangiren lassen. *C. pectinis* steht, wie ich bereits im speciellen Theil erwähnte, der *C. modiolae* und *C. limae* von SCHELLACK am nächsten. Von *C. modiolae* unterscheidet sie sich aber sofort durch die viel geringere Zahl der Windungen. Nach SCHELLACK's Figuren können die jungen Individuen direct nach der Theilung bereits bis 5 Windungen haben, während *C. pectinis* auch im ausgewachsenen Zustande deren nie mehr als 4 aufweist. Der *C. limae* ist *C. pectinis* allerdings außerordentlich ähnlich, doch sind ihre Enden nie so spitz, wie SCHELLACK sie zeichnet. Auch ist das Vorkommen der beiden Species verschieden. *C. limae* findet sich wie die meisten anderen Cristispiren im Krystallstiel, *C. pectinis* dagegen frei in Darm und Magen, was sonst nur von der kleinen *C. pusilla* bekannt ist.

Die andere von mir entdeckte Art, *C. interrogationis*, ist sehr gut charakterisirt durch die Tendenz der Enden, sich einzurollen, was sie leicht von der ungefähr gleich großen *C. pusilla* unterscheidet.

Ich möchte noch einige Bemerkungen über die Systematik der Cristispiren im Allgemeinen hinzufügen. Schellack hält die Länge der eben aus einer Theilung hervorgegangenen Exemplare für das beste Unterscheidungsmerkmal. Meine Erfahrungen an *C. pectinis* lehren mich jedoch, dass die Theilung an Individuen von ziemlich verschiedener Länge vor sich gehen kann. Dagegen möchte ich auf die Zahl der Windungen der ausgewachsenen Cristispiren etwas mehr Gewicht legen. Die wichtigsten Merkmale sind aber jedenfalls die Form der Enden und vor allem der Besitz, resp. Mangel an Endanhängen, sowie die Structur dieser. Auch die Art der Theilung kann vielleicht für die Unterscheidung der Species sehr gute Dienste leisten, wenn es sich wirklich bewahrheiten sollte, dass manche Species sich ohne Incurvation theilen. Vielleicht wird es in Zukunft, wenn erst noch mehr Arten beschrieben sein werden, nöthig sein, die Gattung *Cristispira* auf Grund der eben genannten Merkmale in mehrere Genera oder wenigstens Subgenera zu zerlegen.

Etwas unsicher ist noch die Stellung der beiden kleinsten Species *C. pusilla* und *C. hartmanni*. Man könnte daran zweifeln, ob sie überhaupt zu den Cristispiren gehören. Ihre Entdecker stellen sie mit den »pathogenen Spirochäten« in eine Gruppe. Da aber aus Schellack's Fig. 14 hervorgeht, dass *C. pusilla* sich mit Incurvation theilt, scheint sie mir doch als echte *Cristispira* angesprochen werden zu müssen. Gonder's *Spirochaeta hartmanni* dagegen, die höchstens 14 Micra lang wird, wird man wohl mit ihrem Entdecker in die Gruppe der *Spirochaeta pallida*, *dentium*, *media* etc. stellen müssen.

2. Verwandschaftsbeziehungen der Cristispiren.

Erst jetzt, nachdem ich meine Befunde mit denen der anderen Autoren verglichen und, soweit als möglich, in Einklang gebracht habe, kann ich daran gehen, die Aufstellung eines neuen Genus für die spirochätenähnlichen Darmparasiten der Muscheln näher zu begründen. Bisher waren in der Ehrenbergschen Gattung *Spirochaeta* die Cristispiren mit den sog. »pathogenen Spirochäten« und der großen, freilebenden *Sp. plicatilis*, dem Typus des Genus, vereinigt. Aber die Forschung der letzten Jahre hat so viel wichtige Unterschiede zwischen den verschiedenen Bestandtheilen des Genus zu Tage gefördert, dass seine Auftheilung in mindestens 3 gut charakterisirte Genera notwendig erscheint.

Untersuchen wir zunächst die Beziehungen der Cristispiren zu den kleinen pathogenen Formen, deren Typus *Sp. recurrentis* Lehbert (= *obermeieri* Cohn) ist. Schon die Körperform weist Unterschiede auf. Die Cristispiren sind spiralig gedreht, die pathogenen Spirochäten, wie Schellack (1907) nachgewiesen hat, nur wellenförmig gebogen. Beiderlei Formen theilen sich zwar quer — (auf die von einigen Forschern noch immer behauptete Längstheilung der pathogenen Formen komme ich später noch einmal zu sprechen) — aber den pathogenen Spirochäten fehlt die bei den Cristispiren so verbreitete, vielleicht allen Species zukommende, die Theilung einleitende Incurvation. Das wesentlichste Merkmal der Cristispiren, das mich in erster Linie zur Aufstellung des neuen Genus bewogen hat, ist aber der Besitz der Crista. Denn eine solche fehlt den pathogenen Spirochäten durchaus. Ein solches, sowohl im Leben, als auf gut fixirten Präparaten stets deutlich wahrzunehmendes Organell ist noch bei keiner der kleinen Arten je beobachtet worden.

Dagegen finden wir bei manchen Forschern, namentlich Schaudinn Prowazek, Hoffmann, Mühlens, Hartmann und Gonder, Angaben über die Existenz einer undulirenden Membran der pathogenen Spirochäten. Wir müssen uns daher die Frage vorlegen, ob diese etwa als Homologon der Crista aufzufassen wäre, wodurch sich natürlich die beiden uns hier zunächst interessirenden Gruppen einander beträchtlich nähern würden.

Ich muss nun erklären, dass ich weder bei Hühner- noch Recurrensspirochäten, weder in vivo noch in guten Dauerpräparaten, jemals auch nur Andeutungen eines als undulirende Membran zu deutenden Gebildes gesehen habe. Schellack (1907) erhielt Bilder, »die für eine undulirende Membran sprechen konnten«, nur »nach längerem Auswaschen in Kochsalzlösungen, Quellen mit Carbolsäure, Anwendung von destillirtem Wasser bei 40°, vor Allem aber durch Eisessig«. Er konnte sich daher von der wirklichen Existenz des fraglichen Organells auch nicht überzeugen, gibt aber die Möglichkeit zu, dass sie wenigstens bei den von ihm nicht untersuchten Species doch vorhanden sei.

Geht man nun aber die Arbeiten der Autoren durch, die mit Entschiedenheit für die Existenz der undulirenden Membran eintreten, so gewinnt man gleich von vornherein den Eindruck, dass ihre Behauptungen mangelhaft fundirt sind. Die Beobachtungen am lebenden Material sind wenig überzeugend.

Wenn Schaudinn & Hoffmann (1905) z. B. für *Sp. pallida* angeben sie hätten »bei stillstehenden Individuen wellenförmige Bewegungen über die Spirale laufen« sehen, so gehört doch schon recht viel guter Wille

dazu, darin den Beweis für das Vorhandensein einer undulirenden Membran auch nur bei dieser einen Species zu erblicken. Nach Prowazek (1906) ist bei den »recht mannigfaltigen Bewegungen« der Hühnerspirochäten »der eine — meist nach oben gekehrte — Rand des Bandes von einer stärkeren Linie, die sich durch eine erhöhte Lichtbrechung auszeichnet, umrissen«. Hoffmann & Prowazek (1906) konnten bei *Sp. balanitidis* eine »dichtere, stärker lichtbrechende Contur« beobachten. Bei *Sp. buccalis* beobachteten Mühlens & Hartmann (1906) manchmal auf der einen Seite des Körpers eine »stark lichtbrechende wellenartige Bewegung« und deuten sie als das Spiel einer undulirenden Membran. Das ist aber auch alles, was die genannten Autoren aus der Untersuchung von frischem Material für die Existenz einer undulirenden Membran haben beibringen können. Leider steht es um die Beweiskraft ihrer Dauerpräparate nicht besser. In der Regel ist an gut conservirten Objecten von dem fraglichen Gebilde nichts zu erblicken. Die Spirochäten müssen vielmehr durch Erhitzen, Aufquellen mit Wasser, Kalilauge, Carbolsäure, Eisessig oder durch Maceration schon sehr gründlich malträtirt werden, um ihre undulirende Membran zu zeigen. Auch die mehrfach verwendete Löfflersche Geißelbeize ist gewiss kein ideales Conservirungsmittel. Vielmehr führen die mit ihr verbundenen gewaltsamen Manipulationen beträchtliche Schädigungen herbei. Structuren aber, die sich nur an schlecht conservirtem Material nachweisen lassen, gelten sonst in der Cytologie nirgends als bewiesen. Auch die von den Autoren gegebenen Bilder sind niemals überzeugend. Die Zeichnungen lassen höchstens einen undeutlich umrissenen hellen Saum erkennen, der durch ausgetretenes Protoplasma vorgetäuscht werden kann, oder aber gar nicht zur Spirochäte gehört, sondern nur eine dünnere Partie des Blutserums ist, in welchem der Parasit liegt. Die Photogramme aber lassen von den Structuren, die sie zeigen sollen, so gut wie gar nichts erkennen. Eine Ausnahme macht nur die Fig. 12b in Schaudinn's (1907) posthumer Arbeit. Diese ist aber, wie aus der Tafelerklärung ersichtlich, »etwas retouchirt«. Das daneben stehende unverbesserte Photogramm (Fig. 12a) ist ebenso unklar wie alle übrigen. Photographische Darstellungen sind für diesen speciellen Fall überhaupt besonders ungeeignet. Denn an einem geschlängelten Körper müssen die Conturen an einigen Stellen immer etwas undeutlich ausfallen, wodurch dann leicht allerlei Säume und Membranen vorgetäuscht werden können. Übrigens stehen die Beobachtungen von Schaudinn, Mühlens & Hartmann, Hoffmann & Prowazek auch unter einander im Widerspruch, wie schon Keysselitz (1907) betont hat. Schaudinn (1905a) glaubte, dass den Spirochäten allgemein eine Form zu-

komme, wie er sie in einer seiner Arbeiten (1905) für *Sp. plicatilis* schildert; »Als deutlich spiraliger heller Saum umgibt der Periplast die den Kernapparat im Innern enthaltende, mit Löfflerscher Beize tief schwarzroth gefärbte Achse des Organismus«. Zu einem aus seinem Nachlass publicirten Photogramm von *Sp. buccalis* bemerken die Herausgeber, Hartmann & Prowazek (1907): »man erkennt den undulirenden Saum, der spiralartig das stärker gefärbte Entoplasma mit Kernstab umgibt«. In ähnlicher Weise beschreiben Mühlens & Hartmann (1906) für dieselbe Art einen »äußerst zart gefärbten, wellenartig den stark gefärbten Achsialtheil umziehenden Periplast, ein Bild, das vollkommen den Eindruck eines undulirenden Saumes hervorrief«. Auffallender Weise geben aber Hartmann & Prowazek (1907) in der eben citirten Arbeit Schaudinn's von der undulirenden Membran der *Sp. refringens*[1]) eine völlig abweichende Darstellung: »Der Körper ist bandartig. Durch das Band zieht sich, etwas seitlich gelagert, ein dunklel gefärbter Kernstab. Die gegenüberliegende Seite bietet das Bild eines hellen, leicht wellenartig gewundenen undulirenden Saumes, der an beiden Enden in geißelartige Periplastfortsätze ausläuft«. Wieder anders schildert Prowazek (1907) die Verhältnisse bei *Sp. schaudinni*. Bei dieser Form wird der ebenfalls bandförmige Körper »auf der einen Seite von einer stärker brechenden Linie — der undulirenden Membran umsäumt«. Die undulirende Membran ist also, und zwar zum Theil nach den Angaben derselben Autoren, bald ein den Axialtheil der Spirochäte spiralig umziehender Periplast (Schaudinn 1905, Hartmann & Prowazek 1907, Mühlens & Hartmann 1906), bald ein seitlicher Saum (Hartmann & Prowazek 1907), bald sogar nur eine »stärker brechende Linie« (Prowazek 1907). Ich glaube, diese Serie von Widersprüchen genügt, um zu beweisen, dass auch bei den von Schellack (1907) und mir nicht untersuchten Arten eine wirkliche undulirende Membran nicht vorhanden ist, und dass die genannten Forscher, die alle unter dem Eindruck einer falschen Theorie standen, durch schlechte Conservirung und andere Umstände irregeführt worden sind. Jedenfalls unterscheidet der Besitz der Crista die Cristispiren genügend von den pathogenen Formen, um ihre generische Abtrennung zu rechtfertigen.

Ja wenn man meine Darstellung des Baues und der Fortpflanzung der Cristispiren mit den Angaben mancher Autoren über die patho-

---

[1]) Daß es sich nur um diese und nicht um *Sp. recurrentis* (*obermeieri*) handeln kann, hat Schellack (1907) nachgewiesen. Das abgebildete Exemplar hat an beiden Polen Endfäden, was bei Recurrensspirochäten nicht vorkommt.

genen Spirochäten vergleicht, so muss man den Eindruck erhalten, dass die beiden Gruppen sich fundamental unterscheiden und keinerlei nähere Beziehungen zu einander besitzen. Eigene Untersuchungen aber und das Studium der einschlägigen Literatur haben mir gezeigt, dass die Unterschiede keineswegs so groß sind, sich vielmehr zum Theil wieder auf mangelhafte Beobachtung zurückführen lassen.

Ich habe oben dargethan, dass der Körper der Cristispiren, wie schon Schellack (1909) und Swellengrebel (1909) erkannten, von einer einzigen Wabenreihe gebildet wird, und dass die angeblichen Chromatinstructuren durch Präparationsplasmolyse hervorgerufen werden. Bei den pathogenen Spirochäten werden nun allerdings von manchen Forschern sehr eigenthümliche Kernverhältnisse beschrieben, für die es bei den Cristispiren keine Analogieen gibt. Ich muss daher auf diese Angaben etwas näher eingehen. Schaudinn (1905) fand bei *Spirochaeta plicatilis* ein »fadenförmiges in der Längsachse des Organismus verlaufendes Gebilde«, dass er als »locomotorischen Kernapparat« deutete. Umgeben wird der Faden von stark färbbaren Körnchen, die nach Schaudinn vegetative Chromidien darstellen sollen. Dieselbe Anordnung der Kernsubstanz vermutet er auch bei den pathogenen Formen und ihren nächsten Verwandten, was von einigen Forschern bestätigt worden ist. Doch erweisen sich die Angaben der hauptsächlichsten Vertreter dieser Auffassung wieder als merkwürdig widerspruchsvoll. Bei *Sp. buccalis* finden z. B. Mühlens & Hartmann (1906) und Hoffmann & Prowazek (1906) das Schaudinnsche Schema vollkommen ausgebildet. Für dieselbe *Sp. buccalis* aber und *Sp. refringens* beschreiben Hartmann & Prowazek (1907) nach Photogrammen aus Schaudinn's Nachlass nur einen Kernstab, ohne die Chromidien zu erwähnen. Bei *Sp. gallinarum* findet Prowazek (1906) sogar nur »an einzelnen Stellen des Körpers Verdichtungen einer chromatischen Substanz« und auch diese nur »in einzelnen Fällen«. Und Hartmann (1907) erklärt in einer zusammenfassenden Arbeit, dass den »echten Spirochäten« nur durch den ganzen Körper vertheilte Chromidien zukommen. Und sieht man sich die Abbildungen der genannten Autoren an, so ist auf ihnen von den im Text geschilderten complicirten Structuren so gut wie nichts zu erkennen. Weitaus die Mehrzahl aller Untersucher findet bei den pathogenen Spirochäten denn auch nur ziemlich regellos durch die ganze Länge des Körpers zerstreute Körner und Brocken von verschiedener Größe, die sich mit Eosin-Azur roth färben. Sind die gefärbten Stellen im Spirochätenfaden aber wirklich Chromatinkörner, als welche sie gewöhnlich angesprochen werden? Mir scheint nach den an den großen, der microscopischen Untersuchung viel leichter

zugänglichen Cristispiren gemachten Erfahrungen eine andere Auffassung viel wahrscheinlicher. Swellengrebel (1907) hat gezeigt, dass *Sp. buccalis* ebenso plasmolysirbar ist wie Spirillen und andere echte Bacterien. Aus seinen Abbildungen geht aber hervor, dass die plasmolysirte Spirochäte sich von ebenso behandelten Bacterien in einem Punkte unterscheidet. Während bei diesen die Plasmolyse das gesammte Plasma in 2 Kugeln an den Enden des Stäbchens zusammenballt, zeigt sich bei *Sp. buccalis* eine ganze Reihe von Plasmaansammlungen, abwechselnd mit Vacuolen. Wir haben hier also ein sehr ähnliches Bild vor uns, wie es nach Swellengrebel auch plasmolysirte Cristispiren darbieten. Das weist wohl darauf hin, dass der Körper der pathogenen Spirochäten ebenfalls aus einer einzigen Wabenreihe besteht; nur ist die Zahl der Waben augenscheinlich viel geringer. Stellen wir uns auf diesen Standpunkt, so werden uns alle von den früheren Autoren gegebenen Bilder leicht verständlich. Die meist auf Trockenpräparaten untersuchten Spirochäten waren der Präparationsplasmolyse verfallen, und die vermeintlichen Chromatinbrocken sind nichts als Plasmaansammlungen an den Wabenwänden, die sich mit Eosin-Azur roth färben, ganz wie bei den Cristispiren. Es gibt in der Literatur einige Abbildungen, die die Richtigkeit meiner Deutung fast bis zur Evidenz erweisen. Prowazek (1906) bildet z. B. eine *Sp. gallinarum* ab, die vor dem Trocknen mit Carbolsäure behandelt wurde und ganz das Bild einer Wabenreihe mit verdickten Wänden zeigt. Ferner beschreibt Hoefer (1909) »Schächtelchenbildung« von *Sp. recurrentis*, deren Aussehen nach der beigegebenen Abbildung ganz der Structur von *C. interrogationis* gleicht. Ähnliche, nur nicht ganz so deutliche Bilder der plasmolysirten Wabenstructur finden sich noch oft. Dass der feinere Bau der pathogenen Spirochäten nicht immer so klar hervortritt, wie jener der Cristispiren, liegt einfach an der Kleinheit der Objecte. Es kann aber wohl schon jetzt als bewiesen gelten, dass in beiden Gruppen die Zelle nach demselben Schema gebaut ist.

Neben der Zellstructur kommt natürlich besonders die Art der Vermehrung für die Discussion der Verwandtschaftsbeziehungen der beiden Gruppen in Betracht. Wir haben gesehen, dass für die Cristispiren Quertheilung als zweifellos bewiesen gelten kann. Über die Fortpflanzung der pathogenen Spirochäten herrscht aber noch immer eine lebhafte Controverse. Obgleich mir die Frage durch die Arbeit von Schellack (1907) bereits entschieden scheint, will ich es doch nicht unterlassen, noch einmal die wichtigste in Betracht kommende Literatur durchzugehen und die von den verschiedenen Parteien beigebrachten Gründe auf ihr Gewicht zu prüfen. Ich werde dabei Gelegenheit haben, einige eigene

Beobachtungen über die Vermehrung von *Sp. gallinarum* einfließen zu lassen.

Eine ganze Anzahl von Zoologen, namentlich Schaudinn, Prowazek, Hartmann, Blanchard, Lühe, Gonder u. a., finden bei allen von ihnen untersuchten Formen — und es gibt wenig Species von pathogenen Spirochäten, die nicht einem oder dem anderen von ihnen zur Untersuchung vorgelegen hätten — typische Längstheilung. Sie stützen sich dabei auf die bekannten Y-förmigen Bilder, die einem auf Dauerpräparaten hin und wieder begegnen, ferner auf die directe Beobachtung des Theilungsverlaufes am lebenden Material bei folgenden Arten *Sp. gallinarum*, *buccalis*, *pallida*, *balanitidis*, *schaudinni*, *recurrentis*, *duttoni* und *vesperuginis*. Aber ihren Angaben stehen schwerwiegende Bedenken gegenüber. Manche Formen, z. B. *Sp. gallinarum* und die Recurrensspirochäten vermehren sich augenscheinlich so enorm schnell, dass man erwarten müsste, auf jedem Präparat die Längstheilung beobachten zu können, falls sie die normale Vermehrungsweise sein soll. Das ist aber keineswegs der Fall. Vielmehr findet man die Y-förmigen Bilder erst nach langem Suchen und lange nicht auf jedem Präparat. Immer in Masse vorhanden sind nur die bekannten Bilder, wo 2 Spirochäten noch durch einen dünnen Faden zusammenhängen. Dass wir es in ihnen mit Theilungstadien zu thun haben, darin sind alle Forscher einig. Doch können sie an sich ebensowohl bei Quer- als bei Längstheilung zu Stande kommen. Schaudinn, Prowazek, Hartmann etc. fassen sie als die Endstadien von Längstheilung auf, wie sie in ähnlicher Weise bei Trypanosomen auch vorkommen. Dann fragt man sich aber, warum die vorhergehenden Stadien, als welche die genannten Forscher die Y-förmigen Figuren betrachten, so auffallend selten sind. Man hat sich mit der naheliegenden Hypothese zu helfen gesucht, dass die Endstadien der Theilung viel länger dauern als die einleitenden, oder mit anderen Worten, dass der eigentliche Theilungsvorgang selbst sehr rasch abläuft, die Tochterindividuen aber durch eine fadenförmige Plasmabrücke noch sehr lange vereinigt bleiben. Doch auch das ist aus mehreren Gründen nicht wahrscheinlich. Bei den Trypanosomen, mit denen die Verfechter der Längstheilungshypothese die Spirochäten ja immer vergleichen, finden sich alle Stadien stets in ziemlich gleicher Häufigkeit. Ferner muss man bei der starken Vermehrung der Spirochäten annehmen, wenn die Producte jeder Theilung so lange mit einander vereinigt bleiben, dass dann noch vor ihrer Trennung eine neue Theilung beginnen muss. Und in der That finden sich bei allen Formen, besonders häufig bei *Sp. pallida*, Ketten von 3 oder seltener 4 Individuen. Aber auch diese sprechen bei näherer Prüfung durchaus

nur für Quertheilung. Sobald man sie anders deuten will, stößt man auf die größten Schwierigkeiten. Die Längstheilung kann doch nur an den freien Polen der zusammenhängenden Spirochäten beginnen. Man müsste daher als Resultat schnell aufeinander folgender Theilungen 3- oder 4-strahlige Figuren erwarten. Solche kommen bei Trypanosomen allerdings vor, sind für Spirochäten aber noch nie beschrieben worden. Wir dürfen schon hieraus den Schluss ziehen, dass wir es auch in den Fällen, wo nur 2 Individuen durch den Verbindungsfaden zusammenhängen, mit den Producten einer Quertheilung zu thun haben. Schwerwiegende, wie mir scheint, sogar entscheidende Gründe gegen die Schaudinnsche Auffassung hat Schellack (1907) in seiner Arbeit über die Recurrensspirochäten beigebracht. Nachdem er gleich mir die große Seltenheit der Y-figuren betont hat, weist er auf die außerordentliche Constanz in der Dicke der Einzelindividuen hin, die er durch sorgfältige Messungen festgestellt hat. »Kämen Längstheilungen vor, so müssten sich ja Variationen bis zum Doppelten der angegebenen Zahlen finden, was nicht der Fall ist«. Ähnlich constant ist aber nach Schellack auch die Länge der »Einzelwellen«, so dass deren Zahl als Längenmaß für die Spirochäten derselben Species verwendet werden kann. *Sp. duttoni* z. B. hat im ausgewachsenen Zustande 8—12 Wellen. »Nun wird man annehmen müssen, dass eine Vermehrung im Allgemeinen nicht bei den Exemplaren eintreten wird, die ihre definitive Länge noch nicht erreicht haben, sondern bei den ausgewachsenen; dann müsste man aber, falls wirklich Längstheilungen vorhanden sind, auch solche Stadien finden, bei denen jedes der durch den Verbindungsfaden noch zusammenhangenden Individuen die Windungszahl der ausgewachsenen Spirochäten aufweist, bei *Sp. duttoni* also durchschnittlich 10 Windungen. Das ist in keiner Weise der Fall, trotzdem viele Präparate daraufhin durchgemustert wurden, und die Theilungstadien durchaus nicht selten, sondern ganz entsprechend häufig der rapiden Vermehrung der Spirochäten anzutreffen sind. Man kann fast immer sicher sein, bei den Individuen, die einigermaßen die Maximallänge erreicht haben, auch bereits die erste Andeutung einer Verdünnung in der Mitte des Fadens, also den Beginn der Quertheilung zu sehen; und die Stadien, bei denen der Verbindungsfaden bereits lange ausgezogen ist, zeigen bei *Spirochaeta duttoni* constant an jedem Theilstück nur 4—6 Windungen (in wenigen Ausnahmefällen 7) und entsprechend ihrer Gesammtlänge bei der amerikanischen Form 3—4, bei der europäischen 4—5«. Mich dünkt, diese Ausführungen Schellack's genügen, um darzuthun, dass bei den Recurrensspirochäten von Längstheilung nicht die Rede sein kann. Ist aber damit die Vermehrung durch

Quertheilung für 3 Vertreter der ganzen Gruppe festgestellt, so ist sie auch für alle übrigen bewiesen. Denn die pathogenen Spirochäten sind unter einander doch offenbar so nahe verwandt, dass es absurd erscheint, bei ihnen 2 principiell verschiedene Vermehrungsweisen anzunehmen. Die von manchen Autoren als Längstheilungsstadien gedeuteten, wie erwähnt immer nur selten beobachteten Y-förmigen Figuren lassen sich ungezwungen auch anders erklären. Koch (1906) hat bei *Sp. duttoni* »sehr häufig« beobachtet, »dass sich 2 Spirochäten in einander verschlingen und sich dann so vollständig an einander lagern, dass es so aussieht, als ob es eine doppelt so starke Spirale ist«. Es brauchen sich dann die beiden Individuen nur wieder an einem Ende zu separiren, so ist die Y-Form erreicht. Ebenso kann sie entstehen durch theilweises Zusammenklappen zweier noch durch eine Plasmabrücke zusammenhängender junger Exemplare, die ja gleich lang sind und die gleiche Windungszahl aufweisen, also so vollständig auf einander passen müssen, dass der Anschein eines einzigen, in Längstheilung begriffenen Individuums leicht erweckt werden kann.

In einer Arbeit über *Sp. duttoni* bildet Mayer (1908) sogar Paare von Spirochäten ab, die, fast in ihrer ganzen Ausdehnung getrennt, nur an beiden Enden zusammenlaufen, und deutet sie ebenfalls als Längstheilungstadien. Hier ist es aber evident, dass es sich nur um aneinandergelagerte Individuen, oder aber um zusammengeklappte Quertheilungstadien handeln kann. Denn eine Längstheilung, die in der Körpermitte beginnt und nach den Enden fortschreitet, wäre ein zu ungewöhnlicher Vorgang, als dass man seine Existenz lediglich auf die 2 von Mayer gegebenen Figuren hin annehmen sollte.

Meiner Auffassung von der Vermehrungsform der pathogenen Spirochäten und ihrer nächsten Verwandten widersprechen nun aber die zum Theil mit großer Bestimmtheit gemachten Angaben derjenigen Forscher, die die Längstheilung im Leben beobachtet haben wollen. Und man neigt jetzt ja ganz allgemein wieder mehr als in den letzten Jahrzehnten dazu, der Untersuchung lebender Objecte die ausschlaggebende Rolle in Streitfällen zuzuerkennen. Ich verkenne den Werth solcher Untersuchungen ganz gewiss nicht, kann sie aber nur dann als entscheidend anerkennen, wenn die Beobachtungen wirklich eindeutig sind. Das scheint mir aber in unserer Frage durchaus nicht der Fall zu sein. Betrachtet man die Angaben in den betreffenden Arbeiten genauer, so ist man erstaunt über die Seltenheit der Beobachtungen und auch über ihre Dürftigkeit in fast jedem einzelnen Falle. Die meisten Autoren begnügen sich mit der Behauptung, dass sie die Längstheilung im Leben gesehen haben,

so Herxheimer (1905, *Sp. pallida*) Hoffmann (1906, *Sp. pallida*) *balanitidis* und Mundspirochäten), Prowazek (1907, *Sp. schaudinni*). Andere geben wenigstens die Zahl ihrer Beobachtungen an. So hat Prowazek (1906) bei *Sp. gallinarum* die Theilung einmal »längere Zeit« verfolgen können, und Gonder (1907) hat sie bei *Sp. vesperuginis* ebenfalls einmal »kurze Zeit« beobachtet. Keiner der bisher genannten Autoren gibt an, ob er den Verlauf der vermeintlichen Längstheilung bis zu Ende verfolgt, oder ob er nur die Y-förmigen Anfangstadien gesehen hat, die, wie oben dargethan wurde, ja nichts beweisen. Genauere Angaben über Beobachtungen der Längstheilung am lebenden Object habe ich nur in 2 Arbeiten finden können. Mühlens & Hartmann (1906) theilen mit, dass der eine von ihnen bei der *Sp. buccalis* in 2 Fällen »eventuell als Längstheilung zu deutende Vorgänge« beobachtet hat. »Bei einem Exemplar, das durch seine Breite auffallend war, und das sich kaum von der Stelle bewegte, konnte beobachtet werden, dass das eine Ende in 2 Spitzen auslief. Von beiden Spitzen zogen rechts und links wellenartige Bewegungen über den Körper entlang, und der Einschnitt nahm allmählich innerhalb $^1/_4$ Stunde an Tiefe zu bis zu etwa $^2/_3$ des ganzen Körpers. Dadurch kam das für andere Formen aus gefärbten Präparaten schon beschriebene Y-förmige Bild zu Stande. Weiter konnte der Vorgang leider nicht beobachtet werden, da das Individuum, wie meist im hängenden Tropfen, schon geschädigt war«. Wenn Mühlens & Hartmann ihre Angaben unter aller Reserve geben, so spricht sich Schaudinn (1907) in seiner pathogenen Arbeit viel zuversichtlicher aus. Er hat die vermeintliche Längstheilung bei *Sp. pallida* in 3 Fällen im Leben beobachtet. Da die Arbeit in einer nicht gerade sehr verbreiteten Zeitschrift publicirt ist, will ich auch hier wörtlich citiren. Schaudinn schreibt: »Ich wählte für die Verfolgung dieses Vorganges Individuen aus, die bereits an einem Pol 2 deutliche Geißeln[1]) aufwiesen, und sah nun, wie im Verlauf weniger Secunden von diesem Pol aus die Längstheilung fortschritt. Hierbei gibt der Organismus seine stark spiralige Form auf und wird ganz unregelmäßig gewunden. Erst wenn die Theilproducte fast ganz gespalten sind und nur noch an den Hinterenden zusammenhängen, nehmen sie wieder die regelmäßige Korkzieherform an«. Leider theilt Schaudinn nicht mit, ob er die vermeintliche Längstheilung auch wirklich bis zu Ende, bis zur Trennung der beiden Tochterindividuen

[1]) Gemeint sind Endfäden, die durch Zerreißung der Verbindungsfäden bei der Trennung zweier Tochterindividuen entstehen und sich längere Zeit erhalten können, bis sie allmählich resorbirt werden.

verfolgt hat. Und gerade dieses wäre von der allergrößten Bedeutung gewesen. Denn wir wissen aus den übereinstimmenden Aussagen aller Autoren, dass die Spirochäten am Schlusse der Theilung noch eine, wahrscheinlich nicht zu kurz bemessene Zeit durch eine lang ausgezogene Plasma- oder Periplastbrücke zusammenhangen. Ohne Angaben über die Entstehung dieses Verbindungsfadens ist aber die Richtigkeit der Deutung der beobachteten Vorgänge als Theilungstadien nicht bewiesen. Es kann sich ebenso gut um die Trennung zweier mit einander verschlungener oder verklebter Individuen handeln. Auch SCHAUDINN's Beobachtungen, so interessant sie an sich erscheinen, sind also noch lückenhaft. Sie stehen zudem in einem bedenklichen Gegensatz zu denen anderer Autoren. Nach seinen Angaben läuft der ganze Theilungsvorgang in wenigen Sekunden ab. MÜHLENS & HARTMANN haben dagegen die vermeintliche Längstheilung eine Viertelstunde lang beobachtet und doch nur bis zu einem Stadium verfolgen können, auf dem ein ganzes Körperdrittel noch »ungetheilt« war. PROWAZEK hat, wie oben erwähnt, die Theilung bei *Sp. gallinarum* »längere«, GONDER bei *Sp. vesperuginis* »kurze Zeit« beobachten können. Auch in diesen Fällen wird es sich doch wohl mindestens um einige Minuten gehandelt haben. Es ist aber in hohem Maße unwahrscheinlich, dass eine wichtige Lebensfunction bei so nah verwandten Formen das eine Mal fast blitzschnell ablaufen, das andere Mal sich auf mehr als eine Viertelstunde erstrecken kann. Keinerlei Schwierigkeit bietet die Verschiedenheit in der Zeitdauer aber, sobald man die beobachteten Vorgänge lediglich als Trennung zweier aneinandergelagerter Individuen auffasst. Denn die Verschlingung oder Verklebung kann natürlich sehr verschieden innig, die Lebensenergie der vereinigten, nach ihrer Isolirung strebenden Spirochäten größer oder geringer sein.

Ich habe schon oben erwähnt, dass KOCH (1906) die Vereinigung zweier Zeckenfieberparasiten zu einer »doppelt starken Spirale« gesehen hat, und möchte hier noch eine gelegentliche Beobachtung an Hühnerspirochäten mittheilen. Ich fand einmal auf einem Präparat ein Exemplar, das an einem Ende 2 Windungen lang auseinanderklaffte, also eine typische Y-Form. Die Bewegungen waren auffallend träge und unregelmäßig, also ganz ähnlich wie sie MÜHLENS & HARTMANN (1906) und SCHAUDINN (1907) beschreiben. Nach Verlauf von ein paar Minuten klappten die beiden Enden wieder zusammen, und nach weiteren 2 Minuten begann die Trennung am anderen Ende, um in wenigen Secunden bis zu einer Strecke von 3 Windungen fortzuschreiten. Dieses Stadium konnte ich etwa 3 Minuten beobachten, ohne dass eine merkliche Änderung

eintrat. Dann entführte leider ein Strudel im Serum das interessante Object aus dem Gesichtsfelde, und ich konnte seiner nicht wieder habhaft werden. Auch habe ich nie mehr ähnliche Formen zu Gesichte bekommen, obgleich ich noch monatelang täglich Hühnerspirochäten zu untersuchen hatte. So isolirt und unvollständig diese Beobachtung ist, so ist sie doch wenigstens eindeutig. Es kann sich hier doch in der That nur um 2 Exemplare gehandelt haben, die sich so eng an einander gelagert hatten, dass sie als eines imponirten, aber niemals um Theilungsstadien. Und ganz so sind gewiss auch die Beobachtungen SCHAUDINN's und der anderen genannten Autoren zu deuten. Dann ist auch ihre außerordentliche Seltenheit nicht weiter auffallend. Denn, wenn Verschlingungen von Spirochäten, namentlich auf der Höhe der Infection, wo es bei so vielen Arten ja zu Zopf- und Knäuelbildung kommt, auch durchaus häufig sind, so wird es doch nur in ganz wenigen Fällen vorkommen, dass 2 genau gleich lange Individuen zusammentreffen und sich so verbinden, dass Ende und Ende und Windung und Windung sich vollständig decken, so dass der Eindruck eines einzigen Exemplars hervorgerufen wird, und die Trennung der beiden Verbundenen eine Längstheilung vortäuschen kann. Die Möglichkeit, dass es sich in solchen Fällen um Conjugation handeln könne, wie PROWAZEK (1906) und GONDER (1907) andeuten, schwebt natürlich völlig in der Luft. Denn geschlechtliche Differenzen sind zwar von manchen Forschern auch für die pathogenen Spirochäten beschrieben worden; aber die Beweise für ihr wirkliches Vorhandensein sind so geringfügig, dass sie füglich mit Stillschweigen übergangen werden können. Damit werden auch alle Speculationen über etwaige Entwickelungscyclen hinfällig, die im Anschluss an SCHAUDINN mehrfach angestellt worden sind. In dieser Hinsicht genügt es, wenn ich auf SCHELLACK's Kritik der Arbeiten von KRZYSZTALOWICZ & SIEDLECKI (1905 u. 1908) hinweise, dessen Ausführungen ich mich vollkommen anschließe.

Die pathogenen Spirochäten haben also im Wesentlichen denselben Körperbau wie die Cristispiren und vermehren sich gleich diesen durch Quertheilung, unterscheiden sich von ihnen aber durch den Mangel der Crista. Sie sind demnach nah mit ihnen verwandt, aber doch hinreichend verschieden, um ihre generische Trennung zu rechtfertigen.

Es bleibt uns nun noch übrig, die Beziehungen der beiden Gruppen zu der *Spirochaeta plicatilis* zu untersuchen, mit der sie bisher in einem Genus vereinigt waren. Leider habe ich selbst keine Gelegenheit gehabt, *Sp. plicatilis* zu beobachten, muss mich daher lediglich auf die Angaben anderer Forscher stützen. Nach BÜTSCHLI (1890, 1896 u. 1902), dem

wir die eingehendsten Untersuchungen über diese größte aller Spirochäten verdanken, besitzt *Sp. plicatilis* einen fadenförmigen Centralkörper, dem feine rothe Körnchen hie und da anliegen, und der umgeben wird von der wabig gebauten Hüll- oder Rindenschicht. Den Centralfaden sammt den rothen Körnchen deutet Bütschli als Kernsubstanz, die Hüllschicht als Protoplasma der Zelle. Schaudinn (1905) bestätigt Bütschli's Beobachtungen, gibt ihnen aber, wie bereits (s. o. p. 74) erwähnt, eine stark abweichende Deutung, die uns hier zunächst nicht interessirt. Einstweilen genügt es uns, zu constatiren, dass *Sp. plicatilis* einen fadenförmigen Centralkörper mit aufgelagerten »rothen Körnchen« besitzt, Structuren also, die sowohl den Cristispiren als den pathogenen Spirochäten fehlen.

Wir werden daher zu einer weiteren Spaltung des alten Ehrenberg-schen Genus schreiten müssen. Nachdem wir bereits die Cristispiren abgetrennt haben, müssen wir auch die »pathogenen Spirochäten« und ihre Verwandten zum Range einer eigenen Gattung erheben. Das ist übrigens schon vor einiger Zeit geschehen, nur meist übersehen worden. Vuillemin (1905), der die großen Unterschiede der bis dahin in einem Genus vereinigten Organismen bereits richtig erkannte, hat für *Sp. pallida* und ihre Verwandten das neue Genus *Spironema* aufgestellt. In dem ursprünglichen Genus *Spirochaeta* verbleiben nur *Sp. plicatilis* und die offenbar sehr ähnliche, von Warming (1875) in Brackwasser beobachtete *Sp. gigantea.*

Die neuen Genera *Spironema* und *Cristispira*, die einander recht nahe stehen, lassen sich in einer Familie *Spironemacea* vereinigen, während *Spirochaeta* nur eine oberflächliche Ähnlichkeit mit den beiden anderen Genera aufweist.

f. Systematische Stellung der Spirochäten und Spironemacea.

Erst jetzt, nachdem ich die verwandtschaftlichen Beziehungen der bisher als Spirochäten bezeichneten Organismen unter einander aufgeklärt habe, kann ich mich der Frage zuwenden, welche Stellung im System der Protisten den 3 Genera anzuweisen ist. Ich werde dabei mit der ältesten von ihnen beginnen.

Die Gattung *Spirochaeta* ist von Ehrenberg (1838) aufgestellt worden für die von ihm entdeckte *Sp. plicatilis.* Er stellt sie in seine, die ganze heutige Klasse der Bacterien umfassende Familie der Vibrioniden. In seinem bekannten Werk (1838) gibt er eine Diagnose, die sich von der

des Genus *Spirillum* nur dadurch unterscheidet, dass die Biegsamkeit der Spirochäten betont wird, und im Text sagt er dann noch, dass die neue Gattung »die Starrheit der Spirillen mit der Biegsamkeit der Vibrionen vereinigt«. Nach moderner Nomenclatur wären die Spirochäten also flexible Bacterien. Cohn (1853) stellt sie dagegen, namentlich unter Berücksichtigung ihrer Bewegungserscheinungen, zu den Oscillarien, also Cyanophyceen; ja, er findet die Übereinstimmung so groß, dass er die Ehrenbergsche Gattung einzuziehen und die einzige Species *plicatilis* in das Genus *Spirulina* einzureihen vorschlägt. Lagerheim (1892) gab der Auffassung von Conh eine neue Stütze, indem er in *Glaucospira* Organismen nachwies, die alle Charaktere von *Spirochaeta* zeigen, aber blaugrün gefärbt sind, wie die typischen Cyanophyceen. Und Bütschli (1896) hat dann gezeigt, dass der feinere Bau der *Sp. plicatilis* wesentlich dem der Spirulinen gleicht.

Schien die systematische Stellung von *Spirochaeta* damit endgültig festgestellt, so gab Schaudinn (1905b) der Frage eine völlig neue Wendung. Seine bekannten Untersuchungen (1904) über *Leucocytozoon* hatten ihn zu der Ansicht geführt, dass die Spirochäten (im damaligen Umfange des Genus) nahe Verwandte der Trypanosomen seien. Als er darauf *Sp. plicatilis* untersuchte, fand er zwar dieselben Structurelemente wie Bütschli, deutete sie aber zu Gunsten seiner Auffassung der Spirochäten als Flagellaten. Der Centralkörper sollte dem Blepharoplasten, die Rindenschicht der undulirenden Membran entsprechen. Irgendwie überzeugende Argumente hat er übrigens für seine gewiss kühnen Deutungen nicht beibringen können. Ebensowenig ist das seinen Anhängern gelungen. Namentlich ist es, wie Schellack (1909) mit Recht hervorhebt, »völlig unmöglich, sich vorzustellen, wie man die breite einschichtig wabige Rindenschicht Bütschli's als undulirende Membran deuten kann«. Bis auf Weiteres hat also *Spirochaeta* als Cyanophycee zu gelten.

Auch für die Spironemaceen scheint mir jetzt so viel Material vorzuliegen, dass ein abschließendes Urtheil über ihre Hingehörigkeit möglich erscheint. Die älteren Autoren, fast ausschließlich Mediciner, stellten die Spironemen unbedenklich zu den Spirillen, während die Cristispiren bekanntlich von ihrem Entdecker Certes (1882) ursprünglich als Trypanosomen angesprochen wurden. Später sind auch sie in die alte Gattung *Spirochaeta* eingereiht worden; und die ganze Familie der Spironemaceen wird bald den Bacterien, bald den Flagellaten zugerechnet. Da ich in den vorhergehenden Abschnitten Organisation und Fortpflanzung sowohl der Cristispiren als der Spironemen eingehend besprochen habe, kann ich mich jetzt über die morphologische Seite der Frage verhältnismäßig

kurz fassen. Als Beweise für die Verwandtschaft der Spironemaceen mit Flagellaten werden in erster Linie angeführt Längstheilung, undulirende Membran und Biegsamkeit des Körpers. Wir haben oben gesehen, dass sowohl Cristispiren als Spironemen sich ausnahmslos quertheilen. Damit wäre das erste Argument erledigt.

Eine undulirende Membran besitzen die Spironemen zweifellos nicht; könnte nicht aber die Crista der Cristispiren eine solche darstellen? Sie ist ja bisher von allen Untersuchern als undulirende Membran bezeichnet worden. Ein näherer Vergleich der beiderlei Organelle zeigt aber, dass ihre Ähnlichkeit blos eine ganz oberflächliche ist. Die Crista erweist sich bei näherer Untersuchung als ein dem drehenden Körper der Cristispiren aufsitzender Kamm, der an seinem freien Rande keinerlei besondere Structuren erkennen lässt. Die undulirende Membran der Trypanosomen ist aber nach einer von Bütschli (1887) gegebenen, im Wesentlichen noch heute zu Recht bestehenden Definition »eine hautartige, homogene, zarte Ausbreitung des Körperplasmas, die längs der convexen Seite des Körpers hinabzieht«. Spätere Untersuchungen haben festgestellt, dass sie an ihrer Außenseite von einer Geißel begrenzt ist, die am Vorderende den spindelförmigen Körper überragt. Laveran & Mesnil (1901), deren Angaben in den letzten Jahren wiederholt bestätigt worden sind, haben uns auch über die Entstehung der undulirenden Membran der Trypanosomen aufgeklärt. Es kann heute kein Zweifel mehr darüber bestehen, dass die Trypanosomen von leptomonasähnlichen Flagellaten abstammen, bei denen der Blepharoplast und mit ihm die Geißelwurzel nach hinten verlagert wurde. Wir müssen also Bütschli's Definition dahin erweitern, dass die hautartige Verbreiterung des Körpers durch eine echte Flagellatengeißel begrenzt wird. Die undulirende Membran der Trypanosomen ist also ein wohl charakterisirtes Organ, das keinerlei wirkliche Übereinstimmung mit der Crista der Cristispiren erkennen lässt. Es hat sich nun aber Prowazek, dem Keysselitz (1907) durchaus beipflichtet, zu helfen gesucht, indem er die Definition der undulirenden Membran so weit ummodelt, dass sie auch auf die von ihm bei den Spironemaceen beobachteten Gebilde passt. In seiner Arbeit über die Hühnerspironemen (1906) bezeichnet er die undulirende Membran noch als »eine von einer Geißel umgrenzte Verbreiterung des an sich schon platt-bandförmigen Körpers«. Das ist also noch fast die nämliche Definition, die ich oben im Anschluss an Bütschli gegeben habe. In einer späteren Arbeit (1907) behauptet Prowazek dagegen, »dass im ursprünglichen Sinne des Wortes nur eine mit dem Zelleib in ihrer gesammten Ausdehnung in Zusammenhang stehende mit locomotorischer Function ausgestattete Fibrille die

undulirende Membran vorstellt«. Die Behauptung widerspricht den Thatsachen. Denn der »ursprüngliche Sinn des Wortes« ist doch in der oben citirten von Bütschli aus den Beschreibungen der älteren Forscher abstrahirten und in seinem Protozoenwerk niedergelegten Definition enthalten, in welcher eine »Fibrille« überhaupt nicht vorkommt. Warum sollten auch die ursprünglichen Beobachter des Organells, wenn sie nur eine »mit dem Zelleib in Zusammenhang stehende Fibrille« fanden, die merkwürdig irreführende Bezeichnung »undulirende Membran« gewählt haben. Sehen wir aber auch von diesem Irrtum Prowazek's ab und nehmen die lediglich von ihm herrührende neue Definition an, so hilft uns das in keiner Weise über die Schwierigkeiten hinweg. Die undulirende Membran der Trypanosomen wird von einer echten Flagellatengeißel begrenzt. Diese ist aber ein Gebilde von ganz bestimmtem morphologischem Werth, dem man eine »Fibrille« nicht ohne Weiteres gleichsetzen kann. Erst müsste nachgewiesen werden, dass sie mit einem Blepharoplasten in genetischem Zusammenhang steht, wie die Geißel der Trypanosomen. Das ist aber ausgeschlossen, da die Cristispiren weder Kern noch Blepharoplast besitzen. Die Crista kann also der undulirenden Membran höchstens analog, nicht aber homolog sein. Analoge Organe kommen aber für die Systematik nicht in Betracht. Und wenn Blanchard (1906) erklärt, die Spironemaceen seien Flagellaten ohne Geißeln, wie die Suctorien Ciliaten ohne Cilien, so ist darauf zu erwidern, dass man auch für die Suctorien allgemein eine besondere Klasse oder wenigstens Ordnung bildet, obgleich sie sich durch verschiedene Merkmale, namentlich den Besitz von Macro- und Micronucleus, Fortpflanzung durch Conjugation und bewimperte Jugendformen als nahe Verwandte der Ciliaten ausweisen.

Die Spironemaceen unterscheiden sich dagegen ganz wesentlich von den Flagellaten. Ihnen fehlt die Geißel, das charakteristischste Organell der Klasse; sie vermehren sich durch Quertheilung, und auch ihr gesammter Körperbau trennt sie weit von den Flagellaten. Ihr drehrunder Körper setzt sich aus einer Reihe von Waben zusammen, was bei Flagellaten nie vorkommt. Ferner fehlt ihnen jedes wirkliche Äquivalent eines echten Zellkernes, höchstens enthalten sie vielleicht in den Wabenwänden fein vertheilte Chromatinkörnchen. Ebensowenig aber wie bei den Flagellaten lassen sich die Spironemaceen in irgend einer anderen Protozoenklasse unterbringen.

Dagegen ist ihre Übereinstimmung mit Bacterien, die ja namentlich von medicinischer Seite immer betont wurde, eine sehr weitgehende. Die von Schellack (1909) für *Cristispira* festgestellte und von mir auch für *Spironema* nachgewiesene Structur ist zwar bei keiner bekannten Bacterienform in ganz der gleichen Weise wiederzufinden. Doch ist nach Bütschli (1890) der Centralkörper zahlreicher Bacterien aus einer einzigen Reihe ziemlich grober Waben zusammengesetzt, ähnelt also sehr dem Körper der Spironemaceen. Allerdings ist bei diesen, wie es scheint, die Wabenreihe direct von der Zellmembran bedeckt; eine Rindenschicht scheint zu fehlen. Doch kann diese auch bei Bacterien stark reducirt, z. B. bei *Spirillum undula* auf die beiden Enden des Körpers beschränkt sein. Ferner ist der Körper der Spironemaceen stark flexibel, jener der Bacterien dagegen starr. Und darauf ist von Schaudinn und seinen Anhängern immer großes Gewicht gelegt worden. Man kann darüber verschiedener Ansicht sein. Jedenfalls aber haben die genannten Forscher kein Recht, sich bei Verwerthung dieses Merkmals immer auf Ehrenberg (1838) zu berufen; denn obgleich ihm die Flexibilität von *Spirochaeta* bekannt war, trug er keinerlei Bedenken, sie in der Familie der Vibrioniden zu lassen, wenn er sie auch generisch von *Spirillum* und *Vibrio* trennte. Und einer der ersten Bacterienforscher, Cohn, meint, nachdem er die Bewegung der Spirillen mit der der Spirulinen verglichen hat, einfach, die Fäden von Spirillum seien nur zu kurz, »um sich auch wellenförmig zu beugen«. Und ich glaube, wir werden diesen Forschern Recht geben müssen, wenn wir der Flexibilität keine zu große Bedeutung beilegen. Die große Klasse der Bacterien ist ja an sich vielgestaltig genug; und gerade was die Art der Bewegung anbetrifft, finden wir in ihr neben starren, unbeweglichen Stäbchen und Cokken mono-, lopho- und peritriche Formen. Die lange, fadenförmige *Beggiatoa* zeigt außerdem noch eine eigenthümliche oscillirende Bewegung, die in pendelndem Hin- und Herschwingen, Vor- und Rückwärtsgleiten besteht. Sie kann also unmöglich ganz starr und unbiegsam sein. Schließlich wird einigen Trichobacterien sogar direct ein geringer Grad von Flexibilität zugeschrieben. Es steht also dem nichts im Wege, dass wir die Spironemaceen als Bacterien auffassen, die eine hohe Eigenbeweglichkeit erworben haben.

Es ist sogar möglich, dass die Crista der Cristispiren bei den Bacterien ihr Homologon findet in dem von Swellengrebel (1907) beschriebenen Periplastappendix von *Spirillum giganteum*. Doch getraue ich mich nicht, hierüber ein abschließendes Urtheil zu fällen, da mir eigene Beobachtungen nicht zu Gebote stehen. Jedenfalls lässt sich schon jetzt

soviel sagen, dass keine bekannte Thatsache der Morphologie der Einreihung der Spironemaceen in die Klasse der Bacterien entgegensteht.

Und das Studium der physiologisch-chemischen Seite der Frage ergibt dasselbe Resultat. Durch Swellengrebel (1907) ist die Plasmolysirbarkeit der Cristispiren bewiesen, und die Spironemen lassen wenigstens die Erscheinungen der Präparationsplasmolyse ebenfalls erkennen, wie ich oben gezeigt habe. Sollte das aber den Vertretern der Protozoenverwandtschaft der Spironemen nicht genügen, so sei darauf hingewiesen, dass es zahlreiche unzweifelhafte Bacterien gibt, die nicht plasmolysirbar sind, z. B. *Bacillus anthracis*, *subtilis*, *proteus*, die Staphylocokken und viele andere.

Und wenn Fantham (1908) mittheilt, dass die Membran von *Cristispira balbianii* weder echte noch Pilzcellulose enthält, so ist darauf zu erwidern, dass celluloseähnliche Verbindungen in der Membran überhaupt nur bei wenigen Bacterien nachgewiesen sind, und auch dann nur in Spuren. Auch aus dem Verhalten gegen bestimmte chemische Reagentien hat man Criterien für die Hingehörigkeit der Spironemaceen gewinnen wollen. Neufeld & Prowazek (1907) haben z. B. festgestellt, dass gallensaure Salze und Saponin auf verschiedene Spironemen abtötend wirken, wie auf Trypanosomen, während sie die meisten untersuchten Bacterien nicht schädigen. Doch müssen die Autoren selbst zugeben, dass *Pneumococcus* von taurocholsaurem Natrium ebenso aufgelöst wird, wie die Spironemen, und es werden sich wohl noch mehr Bacterien finden lassen, die sich ebenso verhalten. Überhaupt ist die Beständigkeit gegen ein bestimmtes Gift doch kein systematisch verwerthbares Merkmal. Also auch das physiologische Verhalten und die chemische Beschaffenheit der Spironemaceen spricht nicht gegen ihre Zugehörigkeit zu den Bacterien. Man hat ferner gewisse biologische Eigenthümlichkeiten der Spironemen gegen ihre Verwandtschaft mit Bacterien geltend gemacht. So hat man auf die längere Incubationszeit der Spironemosen, ihre Übertragbarkeit durch Ixodiden, ihren von dem der meisten Bacterienkrankheiten abweichenden Verlauf hingewiesen. Auch hat Manteufel (1907) in einer besonderen Untersuchung festgestellt, dass die Agglomeration, die die Spironemen mit den Trypanosomen gemein haben, sich wesentlich von der Agglutination der Bacterien unterscheidet, und folgert daraus, dass sie zu den Protozoen gehören. Aber alle derartigen biologischen Ähnlichkeiten können auf Convergenz beruhen und kommen daher für die Discussion der systematischen Stellung einer Gruppe von Organismen nicht in Betracht.

Neuerdings hat Schellack (1909) auf eine neue Möglichkeit für die Einordnung der Spironemaceen ins System hingewiesen. Er geht von

der auch von uns mehrfach berührten Darstellung aus, die Bütschli vom Bau der Spirochäten und Spirulinen gegeben hat, und spricht die Vermuthung aus, dass der Centralkörper Bütschli's ein durch künstliche Eingriffe geschädigter Periplast sei, wie Schellack ihn bei den Cristispiren zu finden glaubte. In die von uns benutzte Terminologie übersetzt, würde das bedeuten, dass auch Spirochäten und Spirulinen eine Crista besäßen, wie die Cristispiren, und dass für die ganze Familie der Spironemaceen der Anschluss nicht bei den Bacterien sondern bei den Cyanophyceen zu suchen sei. Man wird zugeben müssen, dass Bütschli's (1892) Darstellung nicht vollkommen klar ist, denn wenn er sagt, dass bei *Spirochaeta* und *Spirulina* die Rindenschicht den Centralkörper nicht allseitig gleichmäßig umgibt, sondern sich schraubenförmig um ihn herumwindet, so kann man allerdings den Eindruck gewinnen, dass der Centralkörper eigentlich außerhalb der Rindenschicht gelegen ist und dann wohl ein der Crista der Cristispiren ähnliches Organell vorstellen könnte. Da aber Bütschli in einer neueren Arbeit (1902) noch einmal betont, dass der Centralfaden sowohl bei *Spirochaeta*, als bei *Spirulina* »die langgestreckten Organismen durchzieht«, haben wir wohl kein Recht daran zu zweifeln, dass er thatsächlich im Innern der Körper gelegen ist, also keinerlei Vergleichspunkte für eine Crista oder undulirende Membran darbietet. Damit fällt aber die letzte Möglichkeit, die enge Verwandtschaft zwischen *Spirochaeta* und den Spironemaceen aufrecht zu erhalten. Gleichzeitig ist damit der Versuch als gescheitert zu betrachten, die Spironemaceen in nähere Beziehung zu den Cyanophyceen zu bringen.

Als Resultat unserer langen Erörterung ergibt sich also Folgendes. Das Genus *Spirochaeta* umfasst nur die beiden Species *plicatilis* und *gigantea* und gehört zu den Cyanophyceen, wo es seinen Platz neben *Spirulina* und *Glaucospira* erhalten muss.

Die beiden neuen Genera *Cristispira* und *Spironema* bilden die zu den Bacterien gehörige Familie Spironemacea.

Die Diagnosen der von mir neu creirten Familie, Genus und Species lauten folgendermaßen.

Spironemacea nov. fam.

Langgestreckte, spiralig oder wellenförmig gebogene Bacterien mit flexiblem, aus einer Wabenreihe bestehendem drehrundem Körper. Vermehrung durch Quertheilung.

Spironema Vuillemin.

Spironemacea mit wellenförmig gebogenem Körper und Endfäden. Theilung mit Ausziehung einer Plasmabrücke.

Cristispira nov. gen.

Spironemacea mit spiralig gebogenem Körper und Crista. Theilung durch einfache Durchschnürung oder Ausbildung einer Scheidewand, meist mit vorhergehender Incurvation.

Cristispira pectinis nov. spec.

Mittlere Länge der ausgewachsenen Individuen 72 Micra; mittlere Dicke 1,5 Micra. Höchstzahl der Windungen 4. Conturen bis zu den Spitzen parallel oder schwach convergirend. Enden leicht abgerundet. Keine Endanhänge. Theilung mit Incurvation.

Habitat: Magen und Darm von *Pecten jacobaeus.*

Cristispira interrogationis nov. spec.

Mittlere Länge der ausgewachsenen Individuen 25 Micra; mittlere Dicke 0,5 Micra; Höchstzahl der Windungen 3; Enden spitz ausgezogen, oft eingerollt; Theilung unbekannt.

Habitat: Magen und Darm von *Pecten jacobaeus.*

Neapel, Zoologische Station, Januar 1910.

Nachtrag.

Wie ich nachträglich aus Präparaten ersehe, die mir Fräulein Dr. M. Zuelzer freundlichst zur Verfügung stellte, unterscheiden sich *Spirochaeta* und *Spirulina* so wesentlich von einander, dass eine engere Verwandtschaft der beiden Genera ausgeschlossen erscheint. Damit wird natürlich anch die Einreihung von *Spirochaeta* unter die Cyanophyceen von neuem fraglich. Ich bitte daher meine obigen Ausführungen dahin zu corrigieren.

Literaturverzeichnis.

Blanchard, R. (1906). Spirilles, Spirochètes et autres microorganismes à corps spiralé. in: Semaine médicale Paris Année 21.

Bütschli, O. (1883). Protozoa. 2. Abt. Mastigophora. in: Bronn's Klassen Ordn. Bd. 1.

—— (1890). Über den Bau der Bacterien und verwandter Organismen. Leipzig.

—— (1896). Weitere Ausführungen über den Bau der Cyanophyceen und Bacterien. Leipzig.

—— (1902). Bemerkungen über Cyanophyceen und Bacterien. in: Arch. Protistenk. Jena Bd. 1.

Certes, A. (1882). Note sur les parasites et les commensaux de l'huître. in: Bull. Soc. Zool. France Tome 7.

—— (1891a). Sur le *Trypanosoma balbianii*. ibid. Tome 16.

—— (1891b). Sur le *Trypanosoma balbianii* (Note complémentaire). ibid. Tome 16.

Cohn, F. (1853). Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der microscopischen Algen und Pilze. in: Nov. Act. Acad. Leop. Carol. Bd. 24.

Ehrenberg, Ch. (1838). Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig.

Fantham, H. (1907). *Spirochaeta* (*Trypanosoma*) *Balbianii* (Certes), its Movements, Structure and Affinities; and on the Occurrence of *Spirochaeta anodontae* (Keysselitz) in the British Mussel, *Anodonta cygnea*. in: Ann. Mag. Nat. Hist. (7) Vol. 19.

—— (1908). *Spirochaeta* (*Trypanosoma*) *balbianii* (Certes) and *Spirochaeta anodontae* (Keysselitz): their Movements, Structure, and Affinities. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 52.

Fischer, A. (1897). Untersuchungen über den Bau der Cyanophyceen und Bacterien. Leipzig.

—— (1903). Vorlesungen über Bacterien. Leipzig.

Gonder, R. (1907). Studien über die Spirochäten aus dem Blut von *Vesperugo Kuhlii*. in: Arb. Kais. Gesundheitsamt Berlin Bd. 27.

—— (1908). Spirochäten aus dem Darmtractus von *Pinna*: *Spirochaete pinnae* nov. spec. und *Spirochaete Hartmanni* nov. spec. Vorläufige Mittheilung. in: Zentralbl. Bakt. 1. Abt. Orig. Bd. 47.

—— (1909). Die Stellung der Spirochäten unter den Protisten, zugleich Beitrag zur Kenntnis der *Spirochaete pinnae*. ibid. Bd. 49.

Hartmann, M. (1907). Das System der Protozoen. in: Arch. Protistenk. Jena. Bd. 10.

Herxheimer, K. (1905). Zur Kenntnis der *Spirochaete pallida*. in: Münchn. Med. Wochenschr. Jahrg. 52.

Hoefer, A. (1909). Einige Beobachtungen an *Spirochaete recurrentis* (*obermeieri*). Bemerkungen zu der Arbeit von Dr. Richard Gonder: Die Stellung der Spirochäten unter den Protisten. in: Centralbl. Bact. 1. Abt. Orig. Bd. 50.

Hoffmann, E. (1906). Die Ätiologie der Syphilis. Berlin.

Hoffmann, E., & S. von Prowazek (1906). Untersuchungen über die Balanitis- und Mundspirochäten. in: Centralbl. Bact. 1. Abt. Orig. Bd. 41.

Hölling, A. (1907). *Spirillum giganteum* und *Spirochaete balbianii*. ibid. Bd. 44.

Keysselitz, G. (1906). Beschreibung von *Spirochaeta anadontae*. in: Arb. Kais. Gesundheitsamt Berfin Bd. 23.

—— (1907). Über die undulirende Membran bei Trypanosomen und Spirochäten. in: Arch. Protistenk. Bd. 10.

Koch, R. (1906). Über afrikanischen Recurrens. in: Berliner klin. Wochenschr. Jahrg. 43.

Krzysztalowicz, F., & M. Siedlecki (1905). Contribution à l'étude de la structure et du cycle évolutif de *Spirochaeta pallida* Schaudinn. in: Bull. Acad. Sc. Cracovie Cl. Sc. math. nat.

—— (1907). Etude expérimentale de la syphilis; morphologie de *Spirochaeta pallida*. ibid.

Laveran, A., & F. Mesnil (1901). Sur la nature bactérienne du prétendu Trypanosome des huîtres. in: C. R. Soc. Biol. Paris Tome 53.

Lagerheim, G. de ( ). Notiz über phycochromhaltige Spirochäten. in: Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 10.

Manteufel, . . (1907). Experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Recurrensspirochäten und ihrer Immunsera. in: Arb. Kais. Gesundheitsamt Berlin Bd. 27.

Minchin, E. A. (1909). The Structure of *Trypanosoma lewisi* in Relation to Microscopical Technique. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 53.

Mühlens, P., & M. Hartmann (1906). Über *Bacillus fusiformis* und *Spirochaeta dentium*. in: Zeitschr. Hygiene Bd. 55.

Neufeld, F., & S. von Prowazek (1907). Über die Immunitätserscheinungen bei der Spirochätenseptikämie der Hühner und über die Frage der Zugehörigkeit der Spirochäten zu den Protozoen. in: Arb. Kais. Gesundheitsamt Berlin Bd. 25.

Perrin, W. S. (1905). A Preliminary Communication on the Life-History of *Trypanosoma balbianii*. in: Proc. R. Soc. London Vol. 76.

—— (1906). Researches on the Structure and Life-History of *Trypanosoma balbianii* (Certes). in: Arch. Protistenk. Jena Bd. 7.

Prowazek, S. von (1906). Morphologische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen über Hühnerspirochäten. in: Arb. Kais. Gesundheitsamt Berlin Bd. 23.

—— (1907). Vergleichende Spirochätenuntersuchungen. ibid. Bd. 26.

Schaudinn, F. (1904). Generations- und Wirtswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochaeta*. ibid. Bd. 20.

—— (1905). Zur Kenntnis der *Spirochaete pallida*. Vorläufige Mitteilung. in: Deutsche Med. Wochenschr.

—— (1907). Zur Kenntnis der *Spirochaeta pallida* und anderer Spirochäten. (Aus dem Nachlaß Schaudinn's, herausgegeben von Dr. M. Hartmann & Dr. S. von Prowazek in: Arb. Kais. Gesundheitsamt Berlin Bd. 26.

Schaudinn, F., & E. Hoffmann (1905). Über *Spirochaete pallida* bei Syphilis und die Unterschiede dieser Form gegenüber anderen Arten dieser Gattung. in: Berliner klin. Wochenschr.

Schellack, C. (1907). Morphologische Beiträge zur Kenntnis der europäischen, amerikanischen und afrikanischen Recurrensspirochäten. in: Arb. Kais. Gesundheitsamt Berlin Bd. 27.

—— (1909). Studien zur Morphologie und Systematik der Spirochäten aus Muscheln. ibid. Bd. 30.

Swellengrebel, N. H. (1907). Sur la cytologie comparée des Spirochètes et des Spirilles. in: Annales Inst. Pasteur Paris Année 21.

—— (1908). Erwiderung auf die Arbeit des Herrn Dr. Hölling: *Spirillum giganteum* und *Spirochaeta balbianii*. in: Centralbl. Bact. 1. Abt. Orig. Bd. 46.

—— (1909). Neuere Untersuchungen über die vergleichende Cytologie der Spirillen und Spirochäten. ibid. Bd. 49.

Vuillemin, P. (1905). Sur la dénomination de l'agent présumé de la syphilis. in: C. R. Acad. Sc. Paris Tome 140.

Warming (1875). Om nogle ved Danmarks Kyster levende Bakterier. in: Videnskabl. Meddel. Naturh. Foren. Kjöbenhavn.

Tafelerklärung.

Vergrößerung bei sämtlichen Figuren: Zeiß Apochrom. 2 mm. hom. 7 mm. Compens. Ocular 12.

Tafel 3.

Fig. 1—37. *Cristispira pectinis.*
Fig. 1—7. Flemmingsche Lösung.
Fig. 1. Giemsa.
Fig. 2. Eisenhämatoxylin.
Fig. 3. Eisenhämatoxylin + Eosin.
Fig. 4—6. Querschnitte. Eisenhämatoxylin + Eosin.
Fig. 7. Giemsa.
Fig. 8, 9. Sublimat.
Fig. 8. Giemsa.
Fig. 9. Eisenhämatoxylin + Eosin.
Fig. 10—15. Trockenpräparate.
Fig. 10. Eisenhämatoxylin + Eosin.
Fig. 11, 12. Giemsa.
Fig. 13—15. Eisenhämatoxylin + Eosin.
Fig. 16—30. Theilungstadien.
Fig. 16—18. Flemmingsche Lösung.
Fig. 16, 17. Eisenhämatoxylin + Eosin.
Fig. 18. Giemsa.
Fig. 19—30. Trockenpräparate.
Fig. 19—22. Eisenhämatoxylin + Eosin.
Fig. 23. Giemsa.

Fig. 24—26. Eisenhämatoxylin + Eosin.
Fig. 27. Sublimat, Giemsa.
Fig. 28. Eisenhämatoxylin + Eosin.
Fig. 29, 30. Giemsa.
Fig. 31. Längsschnitt durch ein Theilungstadium. Flemmingsche Lösung. Eisenhämatoxylin + Eosin.
Fig. 32. Querschnitt durch ein Theilungstadium. Flemmingsche Lösung. Eisenhämatoxylin + Eosin.
Fig. 33—36. Eingerollte Exemplare; Trockenpräparate; Eisenhämatoxylin + Eosin.
Fig. 37. Trockenpräparat; Giemsa.
Fig. 38—47. *Cristispira interrogationis.*
Fig .38, 39. Flemmingsche Lösung. Eisenhämatoxylin + Eosin.
Fig. 40—47. Trockenpräparate.
Fig. 40, 41. Giemsa.
Fig. 42—47. Eisenhämatoxylin + Eosin.

Über die Alcyonaceen-Gattung Rhizoxenia Ehrenbg.

Von

Dr. Robert Müller (Elberfeld).

Das Genus *Rhizoxenia* wurde von Ehrenberg (1834 p. 279) aufgestellt für Lesson's (1830 p. 87) *Zoantha thalassanthos* mit dem charakteristischen Merkmal der Diagnose »basi communi filiformi et stolonibus gemmipara. Ehrenberg bemerkt weiter: »Radiorum character hanc formam a Polypactiniis Zoanthis retinet et loricae detectus a Cornulariis. An bene observata? Forsan *Anthelia* fuit«. Was nun die Beschreibung von Lesson anbetrifft, so ist diese sehr eingehend und exact in Anbetracht der damaligen Kenntnisse der Alcyonaceen; nachdem er beschrieben hat, wie die Stockbildung durch basale Stolonen erfolgt, gibt er an, dass die Polypen retractil seien[1]). Die von Lesson beschriebene Art stammte von der Insel Buru (Molukken). Blainville (1830 p. 463, 1834 p. 499) stellte die Lessonsche Species zu *Cornularia*[2]). Dieses Genus wurde von Quoy & Gaimard (1833 p. 264) in folgender Weise definirt: »Animaux

[1]) Der wesentlichste Theil von Lesson's Beschreibung lautet: »Enveloppe extérieure du corps disposée en tube membraneux, coriace, à demi-solide, oblong, légèrement ventru, rétréci à la base et se continuant en une sorte de racine flexueuse, ramusculeuse, arrondie, amincie, anastomosée et entrelacée ou plutôt soudée avec celles qui supportent les polypes avoissinants, racines décurrentes, couchées, servant de crampon sur la roche où se fixe l'animal. La partie supérieure de cette enveloppe est amincie, soudée avec un prolongement musculeux, contractile, arrondi, à peu-près égal dans tout son diamètre, tronqué au sommet où s'ouvre une bouche circulaire, entouré de huit bras unis à leur base, très pectinés ou frangés sur les bords. Ces tentacules ou bras très contractiles, et pouvant, avec leur limbe musculaire, se reployer en entier et se cacher dans le tube crétaceo-membraneux qui leur est inférieur et qui soutient la racine.

[2]) Cornularia zuerst aufgestellt von Lamarck 1816 p. 111 (zweite Auflage p. 127).

cylindriques, pédiculés, pourvus de huit tentacules pinnés, non rétractiles, groupés sur une base sarcoide adhérente, membraneuse ou plus ou moins lobée«. Verfolgt man nun die Auseinandersetzungen von Quoy & Gaimard weiter, so sieht man, dass ihre Charakterisirung von *Cornularia* nicht motivirt ist, dass dieses Genus mit *Anthelia* oder *Xenia* von Savigny identisch ist, welche beiden Genera Quoy & Gaimard eigentlich als Subgenera von *Cornularia* betrachten: »Il ne diffère que fort peu des genres Xénie et Anthélie de M. Savigny, qui selon notre opinion ne doivent former qu'une division dans les Cornulaires«. Des Näheren auf die Geschichte dieser Gattung einzugehen, würde zu weit führen; erwähnt sei nur, dass die gegenwärtig angenommene Fassung von *Cornularia* von Milne-Edwards (1857 p. 104) gegeben wurde: »des stolons radiciformes, Polypiéroides tubiliformes, Polypes rétractiles, murailles ni costulés ni spiculifères«.

Das Genus *Rhizoxenia* wurde von Dana (1846) beibehalten, der auch zuerst die *Rhizoxenia rosea* aus dem Golfe von Neapel hier richtig einordnete. Beschrieben war dieselbe bereits von Philippi (1842 p. 36), welcher auch die Einordnung von *Rhizoxenia thalassantha* Ehrenberg = *Zoantha thalassanthos* Lesson von Blainville unter *Cornularia* ablehnt und an die Zugehörigkeit zu *Rhizoxenia* denkt; er schreibt: »ich kann mir aber weder aus den kurzen Worten Ehrenberg's noch aus denen von Blainville eine klare Vorstellung von diesem Genus machen, und da ich die Reise von Duperrey nicht nachsehen kann, habe ich lieber einen neuen Namen gebrauchen wollen«. Es geht nun aus der Abbildung Philippi's (Taf. 1 Fig. 2) zweifellos hervor, dass er die von Dana als *Rhizoxenia rosea* bezeichnete Species unter den Händen gehabt hat, die er als *Evagorea rosea* beschreibt.

Auch Milne-Edwards (1857 p. 104—107) behält das Genus *Rhizoxenia* bei, gibt aber an, dass die Polypen nicht retractil seien, was im Gegensatz zu den Angaben von Lesson steht. Er stellt zu *Rhizoxenia* die drei Arten *Rh. thalassantha*, *Rh. rosea* und *Rh. filiformis*.

Es hat nun wenig Zweck, zu erörtern, ob Lesson's Species wirklich eine *Rhizoxenia* oder ein *Clavularia* — beides in heutiger Definition — war, weil darüber doch keine Entscheidung zu treffen wäre. Eine kurze Besprechung von *Rh. rosea* hat Sars (1857 p. 5)[1]) gegeben. Dieser weist

[1]) Die wörtliche Übersetzung des wichtigsten Theiles davon lautet: »Der von Philippi unter dem Namen *Evagorea rosea* zuerst beschriebene, später von Milne-Edwards unter dem Namen *Cornularia crassa* abgebildete Polyp kommt bei Neapel ziemlich selten auf Balanen und anderen submarinen Gegenständen dicht unter dem Seespiegel vor. Er ist von dunkelmennigrother Farbe, hat einen kriechenden Stamm und zahlreiche

auch darauf hin, dass die von Milne-Edwards (1849 Taf. 65 Fig. 3, 3a, 3b) beschriebene *Cornularia crassa*, welche in der Histoire naturelle des Coralliaires (p. 106) wieder angeführt wird, identisch sei mit *Rhizoxenia rosea*, die gleichen Orts auf der folgenden Seite behandelt wird; die Identität beider wurde von Milne-Edwards übersehen.

Rh. filiformis wurde von Sars (1856 p. 65 Taf.10 Fig. 15, 16) beschrieben. Diese ist nach ihm nahe verwandt mit *Sarcodictyon catenata* Forbes (bei Johnston 1838 p. 179 Taf. 3 Fig. 4, 5), welches Genus zu *Rhizoxenia* einzubeziehen sei. Hickson (1894 p. 332) bemerkt dazu: There can be no doubt, that the *Rhizoxenia filiformis* of Sars is closely related to *Sarcodictyon catenata* of Forbes; but it was hardly fair of Sars to criticize Forbes' action in not including it in the genus *Rhizoxenia*. Surely it was Sars who was at fault in placing his species with perfectly retractile polyps in a genus whose main character was that the polypes were not retractile. However I agree with Sars that *Sarcodictyon* must be given up. Trotzdem bin ich der Meinung, dass Sars im Rechte ist, und halte die Existenz des Genus *Sarcodictyon* für durchaus zweifelhaft; solange es nicht durch künftige Angaben sichergestellt werden kann, scheint es zu *Rhizoxenia* eingezogen werden zu müssen. Kükenthal (1906 p. 13) weist auch auf die Möglichkeit hin, dass *Sarcodictyon* eine Alcyonine sein könne, was mir aber kaum annehmbar erscheint.

Zusatz bei der Korrektur: Inzwischen erhielt ich von H. Prof. J. A. Thomson eine kleine Colonie von *Sarcodictyon catenata* aus dem Firth of Clyde. Es kann an der Zugehörigkeit von *Rhizoxenia rosea* und *S. c.* zu einem Genus kaum ein Zweifel bestehen; die Arten gleichen sich fast völlig im Habitus und ähneln sich sehr in den Spicula. Im übrigen sind sie durch eine Reihe von Merkmalen unterschieden, welche eine Trennung in 2 Arten, die als *Rhizoxenia rosea* und *Rh. catenata* zu bezeichnen wären (wie

---

aufrechte konisch-cylindrische Polypen mit 8 radialen Furchen auf der abgerundeten Kuppe im contrahirten Zustand, aber ausgestreckt mit 8 gefiederten, hellrötlichen Tentakeln. Auf Philippi's Figur ist der Stamm zu schmal, Milne-Edward's Figur ist dagegen recht gut. Der Polyp muß bezogen werden auf *Rhizoxenia* Ehrenberg wegen der fleischigen Beschaffenheit des Polypenstockes und der Anwesenheit von *Spicula*, und nicht wo ihn Milne-Edwards hinstellt, zu *Cornularia*, welche einen hornigen Polypenstock hat und der Spicula völlig fehlen. Das Genus *Sarcodictyon* Forbes unterscheidet sich von *Rhizoxenia* durch nichts anderes als durch die niedrigeren Warzen seiner Polypen und muß daher aus dem System hinausgehen. Bei *Rhizoxenia* sollen die Polypen nach Ehrenberg's Charakteristik, welche blos auf Lesson's Beschreibung und Abbildung einer von diesem beobachteten Art beruht, nicht retractil sein, aber sowohl bei der im vorliegenden behandelte Art wie bei der nordischen *Rh. filiformis* und der britischen *Rh. catenata* (*Sarcodictyon*) Forbes, sind sie thatsächlich retractil.

bereits Sars vorschlug), motivieren. W. A. Herdman's Arbeiten (in: Trans. Liverpool Biol. Soc. Vol. 9 1895 p 163—168 T 8 und Rep. Fauna Liverpool Bay Vol. 4 1906 p. 322—327 Taf.) waren mir bis jetzt nicht zugänglich.

Eine weitere von Sars beschriebene Species, *Rhizoxenia arctica*, ist wohl identisch mit *Clavularia arctica* Danielssen & Koren (Grieg 1891).

Von Dana wurde ferner eine *Rhizoxenia primula* von den Fidschi-Inseln beschrieben; Milne-Edwards stellt diese in die Nähe des Genus *Haimea*, das er zu den Cornulariden rechnet. Es soll hier auf diese Species nicht näher eingegangen werden, um nicht die Frage der solitären Alcyonaceen anzuschneiden. Zu *Rhizoxenia* gehört weiterhin *Rhizoxenia alba* Grieg (1887).

Eine weitere — und die beste bis jetzt vorliegende — Beschreibung von *Rhizoxenia rosea* gab dann G. v. Koch (1891); er stellte auch fest, dass die Retraction der Tentakel durch eine Umstülpung derselben, wie bei *Corallium*, erfolge. Damit hat aber die Unklarheit über diese Gattung keineswegs ihr Ende erreicht. Hickson (1894) und May (1899) vereinigen *Rhizoxenia* mit *Clavularia*. Kükenthal (1906) denkt daran, dass die von Templeton (1841 p. 25 Taf. 5 Fig. 3—8) als *Xenia Desjardiniana* beschriebene Art mit *Evagorea rosea* Philippi identisch sei, was nach den Abbildungen und Beschreibungen beider Arten völlig ausgeschlossen ist; es ist mir unverständlich, wie Kükenthal zu dieser Annahme kommt. Weder Beschreibung noch Zeichnung dieser von der Südwestküste von Mauritius stammenden Species sind so gehalten, dass ein klares Bild zu gewinnen wäre. Milne-Edwards (1857 p. 109) stellt sie wegen ihrer Nicht-Retractilität zu *Anthelia*, worin er Dana (1846 p. 603) folgt. Es scheint aber diese Art thatsächlich eine *Xenia* zu sein, wie daraus hervorgeht, dass die Form einen Stamm bildet, nicht retractil ist und mehrreihige Pinnulae besitzt; demnach wäre also diese Art mit ihrem ursprünglichen Namen, *Xenia Desjardiniana* Templeton, zu bezeichnen. Kükenthal hält die von Lesson beschriebene Art für eine *Anthelia*. Dies ist unzutreffend, da *Anthelia* nicht retractil ist, die Lesson'sche Species dagegen retractil; offenbar wird Kükenthal durch die unzutreffende Angabe von Milne-Edwards, der der gleiche Fehler bei Blainville vorhergeht, zu diesem Irrtum verleitet. Weiterhin hält Kükenthal die Berechtigung des Genus *Rhizoxenia* nicht für erwiesen, ist vielmehr geneigt, dieses in *Sympodium* einzubeziehen.

Was dies Genus anbetrifft, so ist seine Berechtigung selbst durchaus zweifelhaft, seit G. v. Koch (1890 p. 77) bewiesen hat, dass die bestbekannte

Art, *Sympodium coralloides* Pallas, zur Gattung *Alcyonium* gehört und als *Alcyonium coralloides* zu bezeichnen ist. Auch für die *Sympodium*-arten der nordischen Meere und der Tiefsee ist die Zugehörigkeit zu *Alcyonium* wahrscheinlich, wie Kükenthal (p. 87) selbst sagt. So sind beispielsweise auch *Sympodium fuscum* und *splendens*, die Thomson und Henderson i. J. 1906 von Zansibar beschrieben und zu den »Stolonifera« stellten, Alcyoninen.

Dieselbe Art nun, welche von Dana, Sars und G. v. Koch als *Rhizoxenia rosea* beschrieben wurde, wurde von Lacaze-Duthiers (1900 p. 424—448) mit dem Namen *Rolandia coralloides* als neue Art aufgestellt. Hinsichtlich der Frage, ob diese Species schon beschrieben sei, geht er auf die alte Beschreibung ein, welche Delle Chiaje (1841 p. 38 Taf. 160 Fig. 5) von einer von ihm *Anthelia rubra* (*rossa*) bezeichneten Form gegeben hat. Von dieser Art hat bereits Milne-Edwards (1857 p. 110) erklärt, dass sie so gehalten sei, dass eine Identificirung nach dem gegenwärtigen Stande der Kenntnisse unmöglich ist. Dasselbe gilt für die von Lacaze-Duthiers herangezogenen *Anthelia* Olivi[1]).

Nach den von Lacaze-Duthiers gegebenen Abbildungen, vor Allem der Spicula, kann trotzdem kein Zweifel an der Identität bestehen. Er behandelt in seiner Abhandlung *Sympodium coralloides* und *Rolandia coralloides* sehr breit, aber doch so, dass es kaum möglich ist, ein klares Bild aus der Fülle seiner Worte zu gewinnen, und ist der Meinung, dass beide nahe verwandt und zu den Cornulariden zu rechnen seien. Für *Sympodium coralloides* bestehen die von G. v. Koch gegebenen Ausführungen zu Recht, dass diese Species zu *Alcyonium* gehört, für *Rhizoxenia rosea* dagegen ist die Auffassung als Cornularide zutreffend. Dagegen ist Kükenthal geneigt, die mit *Rhizoxenia rosea* identische *Rolandia coralloides* zu *Alcyonium* zu stellen: »Nur als Vermuthung möchte ich die Ansicht äußern, dass die Untergattung *Erythropodium* vielleicht durch Formen wie *Rolandia coralloides* Lacaze-Duthiers, die ich im Übrigen zu *Erythropodium* stellen möchte, deren Spiculaformen aber Anklänge an die Cornulariden zeigt, mit der Gattung *Sympodium* in Zusammenhang steht« (p. 91).

Erstens ist nun diese Species eine Cornularide; das ausschlaggebende Moment dafür liegt in der Art und Weise der Stolonenbildung, die eine rein basale ist. Zweitens erscheint es nicht berechtigt, dieses Genus in die Genera *Clavularia*, *Anthelia* und *Sympodium* einzubeziehen, da die Species von den beiden ersten durch Eigenschaften, welche den Werth generischer

[1]) Blainville (1834 p. 524), Olivi (1792 p. 239).

Merkmale haben, unterschieden, und da das Genus *Sympodium* in seiner Existenzberechtigung durchaus zweifelhaft ist. Von *Anthelia* unterscheidet es sich durch seine völlige Retractilität, von *Clavularia* sowohl in der Umstülpung der Tentakeln bei deren Retraction, wie im Habitus und der Form der Spicula, und schließlich im Fehlen der hornigen Cuticula.

Versucht man eine Gattungsdiagnose von *Rhizoxenia* aufzustellen, so lautet diese: Stockbildung durch basale Stolonen, die zu Stolonenplatten verschmelzen können. Polypen einzeln oder in kleinen Gruppen diesen Stolonen aufsitzend, völlig retractil, die Tentakeln werden bei der Einziehung umgestülpt; es fehlt eine hornige Cuticula des basalen Polypenteiles.

Nach dem Princip der absoluten Priorität in der Nomenclatur müsste das Genus *Zoantha* Lesson heißen, und die im Golfe von Neapel vorkommende Species *Zoantha rosea* Philippi. Es würde sich aber empfehlen, diejenige Benennung, welcher die erste zulängliche Beschreibung, die sich Geltung verschafft hat, zu Grunde liegt, vorläufig als gültig anzusehen, und von diesem Standpunkte aus halten wir an der Gattungsbezeichnung *Rhizoxenia* fest. Es wurde bis jetzt im Golfe von Neapel eine Species von *Rhizoxenia* gefunden, welche demnach als *Rhizoxenia rosea* zu bezeichnen ist.[1])

[1]) Nach einer brieflichen Mitteilung von Professor J. A. Thomson in Aberdeen wurde jedoch auch *Rh. (Sarcodictyon) catenata* im Golfe von Neapel gefunden. Ein Präparat von den Spicula, das er mir zur Ansicht schickte, zeigte Übereinstimmung mit den Spicula von *Rh. catenata* aus dem Firth of Clyde. — Ich möchte Herrn Prof. Thomson auch an dieser Stelle für seine Freundlichkeit danken.

Citirte Literatur.

Blainville, H. M. D. (1830). Article Zoophytes. in: Dictionn. Sc. Nat. Tome 60 p 460 ff.

—— (1834). Manuel d'actinologie. Paris 644 pgg.

Dana, J. D. (1846). Zoophytes. in: U. St. Eplor. Exp. Philadelphia Vol. 7 740 pgg.

Delle Chiaje, S. (1841). Descrizione e notomia degli animali invertebrati delle Sicilia citeriore. Napoli. Vol. 5.

Ehrenberg, Ch. G. (1834). Beiträge zur physiologischen Kenntnis der Korallenthiere des rothen Meeres etc. in: Abh. Acad. Wiss. Berlin f. 1832. 156 pgg.

Grieg, J. A. (1887). To nye Cornularider fra den norske Kyst. in: Bergens Mus. Aarber. f. 1887 18 pgg. 2 Tff.

—— (1891). Tre nordiske Alcyonarier. ibid. f. 1890 No. 2 13 pgg. 1 Taf.

Hickson, S. (1894). A revision of the genera of the Alcyonaria stolonifera, with the description of on new genus and several new species. in: Trans. Z. Soc. London Vol. 13 p 325—347.

Johnston, G. (1838). A History of British Zoophytes. London 1. edition Vol. 1. — 1847 2. edition.

Koch, G. von (1890). Die systematischen Stellung von *Sympodium coralloides* Pallas. in: Z. Jahrb. Abt. Syst. Bd. 5 p 76—92 10 Fgg.

—— (1891). Die Alcyonacea des Golfes von Neapel. in: Mittheil. Z. Stat. Neapel Bd. 9 p 652—676 28 Fgg. T 25.

Kükenthal, W. (1906). Alcyonacea. in: Wiss. Ergeb. D. Tiefsee-Exp. Bd. 13 p 1—111 T 1—12.

Lacaze-Duthiers, H. de (1900). Coralliaires du Golfe du Lion. Alcyonaires. in: Arch. Z. Expér. (3) Tome 8 p 353—462 T 11—15.

Lamarck, J. B. P. A. de (1816). Histoire Naturelle des animaux sans vertèbres. Tome 2.

Lesson, R. P. (1830). Zoophytes. in: Voyage sur la Coquille etc. Zoologie Tome 2, 2me Partie, 2me Division Cap. 17 p 84—92.

May, W. (1899). Beiträge zur Systematik und Chorologie der Alcyonaceen. in: Jena. Zeitschr. Naturw. Bd. 33 p 1—180 T 1—5.

Milne-Edwards, H. (1849). Zoophytes. in: Altas Règne Animal de Cuvier, grande édition.

—— (1857). Histoire naturelle des Coralliaires. Tome 1 Paris 326 pgg.

Olivi, G. (1792). Zoologia Adriatica. Bassano 334 pgg. 9 Tff.

Philippi, A. (1842). Zoologische Beobachtungen. in: Arch. Naturg. Jahrg. 8 p 33—45.

Quoy & Gaimard (1833). Voyage de découvertes de l'Astrolabe. Zoologie Tome 4 Zoophytes. Paris 390 pgg.

Sars, M. (1856). Nouveaux Polypes. in: Fauna littoralis Norvegiae. 2me livr. Bergen p 63—79.

—— (1857). Bidrag til kundskaben om Middelhavets Littoral-Fauna. Christiania 155 pgg. 3 Tff.

Templeton, R. (1841). Description of a few invertebrated animals obtained at the Isle of France. in: Trans. Z. Soc. London Vol. 2.

Über die Bildung des Achsenskelets von Corallium.

Von

Dr. Robert Müller (Elberfeld).

Mit 4 Textfiguren.

Im Jahre 1908 zeigte mir Herr Professor G. v. Koch in einem Präparate, einem Querschliff durch die Spitze eines Stockes der rothen Koralle, die verkalkte Achse von einer wie ein Epithel aussehenden Zellschicht umgeben. Er überließ mir das Präparat mit der Aufforderung, diese Sache weiter zu verfolgen und namentlich die Entstehung dieses Epithels und seine Beziehung zum Skelet festzustellen.

Bei den Alcyonarien lässt sich ganz allgemein ein Ectoskelet und ein Mesoskelet unterscheiden; beide sind das Ausscheidungsproduct von Zellen und entstehen entweder im Zelleibe oder an der Zelloberfläche. Die Mutterzellen der Skelete sind ursprünglich Ectodermzellen; je nachdem diese ihre primäre Lage beibehalten oder später in das Mesoderm eingewandert sind, kommt es zu einer ectodermalen oder mesodermalen Skeletbildung. Über die Bedeutung des Entoderms für die Skeletbildungen der Alcyonarien liegt eine Angabe Wilson's (1883 p. 768, 776) vor, der in Entodermzellen von *Renilla* Spicula auffand; ein Achsenepithel bei Pennatuliden wurde zuerst von G. v. Koch (1878) nachgewiesen, welcher auch die Entstehung derselben aus Entodermzellen wahrscheinlich machte.

Das ectodermale Skelet wird bei den Alcyonarien stets in zusammenhangenden Flächen ausgeschieden, liegt also der es erzeugenden Zellschicht dicht an. Wenn es sich auf der Außenseite der Polypen und ihrer Verbindungsstücke findet, so bildet es eine schützende Hülle und lässt sich als Außenskelet oder Hüllskelet bezeichnen. Es besteht aus mehr minder deutlich geschichteter Hornsubstanz, in welcher anorganische

Salze, in erster Linie $CaCO_3$, sich ablagern können. Die Skeletbildung ist auf ein solches Hüllskelet beschränkt bei *Cornularia cornucopiae*, sie kommt neben mesodermaler Skeletbildung z. B. wohl bei allen Mittelmeerformen von *Clavularia*, bei dem Subgenus *Ceratocaulon* Iungersen aus der Familie der Xeniden und bei manchen Telestinen vor. Dieses Ectodermskelet kann auch von einem von der Basis aus nach innen wachsenden Epithel ausgeschieden werden, so dass es als innere Stütze oder Achse auftritt und dann als Achsenskelet zu bezeichnen ist, und dies ist der Fall bei den Gorgoniden.

Das mesodermale Skelet wird ursprünglich immer von einzelnen krystallinischen Körpern von wechselnder Größe und Gestalt, den Skleriten oder Spicula, gebildet. Sie bestehen aus einer organischen Grundsubstanz mit eingelagertem $CaCO_3$. Ihre Bildung erfolgt in Zellen, welche, ectodermalen Ursprunges, in's Mesoderm verlagert sind. Die Mutterzelle wird zu einer Scheide organischer Substanz reducirt, welche den Skleriten umgibt; oft ist diese Scheide so fein, dass sie sich kaum nachweisen lässt, oder sie verschwindet ganz (z. B. *Tubipora*), bei anderen Formen ist sie stark verdickt und zeigt concentrische Schichtung, wie dies G. v. Koch (1881) zuerst bei *Clavularia prolifera*, die eine Telestine ist und also als *Telesto prolifera* zu bezeichnen wäre, eingehend feststellte.

Ectodermale und mesodermale Skeletbildungen können getrennt und combinirt vorkommen, und es ergeben sich durch die verschiedenen Entwickelungen derselben und ihre Combinationsmöglichkeit recht wechselnde Verhältnisse, welche zwar noch keineswegs in allen Einzelheiten erschöpfend bekannt sind, über welche sich aber ganz vorwiegend durch die Untersuchungen G. v. Koch's ein Überblick gewinnen lässt.

Bei *Corallium* ist nun ein festes zusammenhangendes Achsenskelet vorhanden, von dem G. v. Koch (1882) folgendes angibt: »diese festen Kalkmassen entstehen aus einzelnen Spicula in der Art, dass zwischen denselben neue Kalksubstanz sich einlagert und sie dadurch mit einander fest verkittet werden. Dass dabei die Spicula keine Umgestaltung erleiden, lässt sich am leichtesten an Querschliffen von Corallium rubr. demonstriren. Man sieht dort deutlich die vorher freien rothen Spicula ohne jegliche Veränderung in Form und Farbe in der weißen Kittsubstanz eingebettet«. Darüber, wie diese Verkittung zu Stande komme, ließ sich nur durch eine darauf gerichtete Untersuchung eine Entscheidung treffen; es bestanden von vornherein zwei Möglichkeiten: entweder konnte die Bildung des zusammenhängenden Achsenskeletes in der Weise erfolgen, dass die Mesodermspicula nach völligem Zugrundegehen ihrer Scheiden mit einander verschmelzen, oder die Bildung der Kittsubstanz erfolgte

von anderen Zellen aus. Die Entscheidung für diese zweite Möglichkeit ist schon darin enthalten, »dass die vorher freien rothen Spicula ohne jegliche Veränderung in der Kittsubstanz eingebettet sichtbar sind«. Es fragte sich nun, von welchen Gewebselementen die Verkittung erfolge und die Lösung dieser Frage wurde bereits durch die (noch nicht veröffentlichte) Feststellung eines Achsenepithels bei *Corallium* von G. v. Koch wahrscheinlich gemacht.

Das Achsenepithel von *Corallium* ist keineswegs sehr auffällig und auch nicht besonders gut distinct färbbar, worin wohl der Grund liegt, dass es von den früheren Untersuchern der rothen Koralle stets übersehen worden ist. Es besteht aus einer continuirlichen einzelligen Epithelschicht. Die Einschichtigkeit ist nicht immer leicht zu erkennen, da an Stellen, wo das Epithel rascher wächst, die Zellen sich dichter zusammendrängen und dabei scheinbar über einander schieben. Die Zellen sind im Mittel 4 Micra lang und 3 Micra breit und platt, bezw. in Quer- und Längsschnitten von der Seite gesehen spindelförmig. Der Zellkörper ist mit stark lichtbrechenden bräunlichen Körnchen gefüllt, welche namentlich in schwach gefärbten entkalkten Schnitten den Kern nur undeutlich hervortreten lassen. Die Oberfläche des Achsenskelets stellt sich auf entsprechenden Schliffpräparaten mit einer stark gezackten Conturlinie dar, und zwar haben diese Zacken vielfach eine gewisse Fischschwanzform (nur breiter an der Basis), andere sind einfache niedrige Spitzhöcker. Das Epithel schließt sich dieser Conturlinie dicht an, so dass es den Vorsprüngen und Vertiefungen derselben folgt.

Wenn nun nach diesem histologischen Befund dies Epithel als skeletbildendes Achsenepithel aufzufassen ist, so folgt, dass es an der Skeletbildung in der Weise betheiligt ist, dass es den kohlensauren Kalk an seiner Basis ausscheidet, secernirt. Dieser Vorgang verläuft also in allen wesentlichen Punkten wie die Skeletbildung der Madreporaria. Das Calciumcarbonat wird vom Zelleib in gelöster Form aufgenommen und in fester Form ausgeschieden. Davon, dass eine Ausscheidung von festem $CaCO_3$ bereits in der Zelle erfolge und dass diese dann in Körnchenform von der Zelle eliminirt würde, eine Möglichkeit, die je nach der Analogie der corpusculären Secretion der meisten Drüsen nicht von vornherein abzulehnen war, konnte ich mich überzeugen. Auch die refringenten Körner im Zellkörper bestehen sicher nicht aus $CaCO_3$, da sie im entkalkten Schnitt oder Schliff am besten zu erkennen sind. Ebensowenig sind die Zellen irgendwie an der Skeletbildung in der Weise betheiligt, dass der Zellkörper durch Einlagerung von $CaCO_3$ zu Grunde ginge und mit dem Skelet verschmelze; die einzige aus dem Befund ableitbare Auffassung

ist demgemäß die, dass die Bildung des $CaCO_3$ als echter Secretionsvorgang verlaufe. Nach außen wird das Achsenepithel von einer Mesodermlamelle überlagert, welche ziemlich homogen ist; in dieser liegen auch zerstreut, stellenweise dichter, stellenweise weniger dicht, die mesodermalen Spicula, die Skleriten. Wo diese Mesodermlamelle unter der Gastralhöhle eines

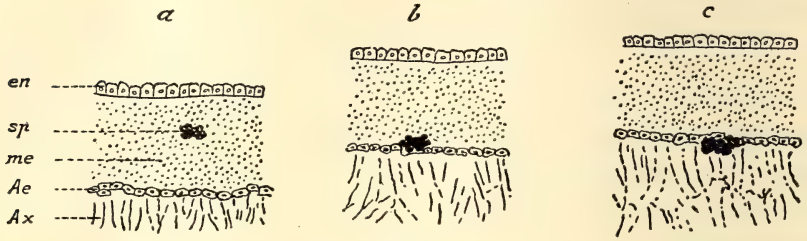


Fig. 1.

Die Verschmelzung eines mesodermalen Spiculums mit dem Achsenskelet. Leicht schematisirt. Vergr. 100. — *Ae* Achsenepithel. *Ax* Achsenskelet. *me* Mesoderm. *sp* Spiculum. *en* Entoderm. In *a* liegt das Spiculum im Mesoderm; in *b* berührt es das Achsenepithel und drängt dessen ihm benachbarte Zellen auseinander; in *c* schließen sich die Achsenepithelzellen über dem Spiculum wieder zusammen.

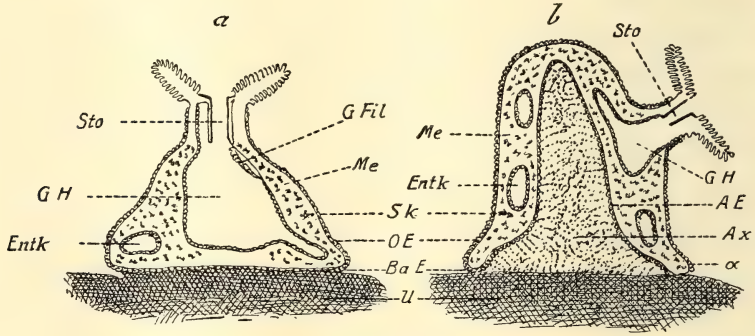


Fig. 2.

Anfang der Achsenskeletbildung. Längsschnitte, schematisirt. In *a* ein einzelner, aus einer Larve hervorgegangener Polyp vor Beginn der Achenskeletbildung; in *b* junger Busch mit Achsenskeletanlage. — *AE* (in *b*) Achsenepithel. *Ax* (in *b*) Achsenskelet. *BaE* Basalepithel. *Entk* Entodermkanäle (Stolonenbildung). *GFil* (in *a*) Gastralfilament. *GH* Gastralhöhle des Polypen. *Me* Mesoderm. *OE* Oberflächenepithel. *Sk* Skleriten. *Sto* Stomodaeum. *U* Unterlage (Austernschalen). *α* Partie der Zeichnung, welcher Fig. 3 bei stärkerer Vergrößerung entspricht.

Polypen liegt, fehlen im Allgemeinen die Mesodermspicula oder sind nur ganz spärlich vorhanden; auf die Mesodermspicula selbst, ihre Form, Größe und Entstehung hier einzugehen, würde zu weit führen; nur soviel ist zu erwähnen, dass sie in Zellen entstehen und von Scheiden, die aus den Spiculamutterzellen hervorgegangen sind, eingeschlossen im Mesoderm liegen; schließlich sind diese Scheiden nicht mehr als scharf abgegrenzte

Gebilde nachweisbar. Es wurde nun bereits erwähnt, dass diese Mesodermspicula in die Bildung des Achsenskelets einbezogen werden. Dies findet in der Weise statt, dass das Achsenepithel durch die Mesodermspicula auseinandergedrängt wird. Durch die vom Achsenepithel ausgehende Kalkabscheidung findet das Dickenwachsthum der Achse statt. Berührt dieses Epithel nun einen Skleriten, dann weichen die benachbarten Epithelzellen aus einander, und der Sklerit kommt mit dem Achsenepithel in Berührung. Durch die fortschreitende Kalkausscheidung von Seiten des Epithels wird dann der Sklerit in die Achse einbezogen, und das Epithel schließt sich wieder über ihm zusammen.

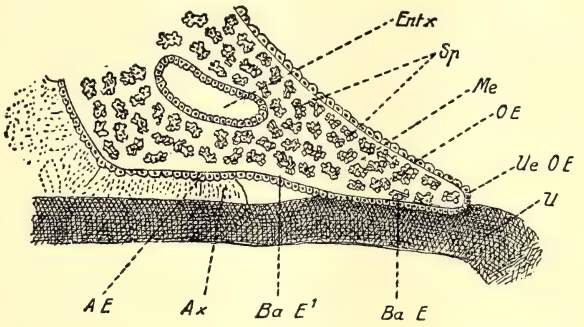


Fig. 3.

Stelle aus einem Längsschliff, den Übergang des Oberflächenepithels in das Basal- und Achsenepithels zeigend. Vergrößerung etwa 100. Nach einer mit dem Abbe'schen Zeichenapparat hergestellten Zeichnung von einem Schliffpräparat mit unwesentlichen Veränderungen gezeichnet. — *AE* Achsenepithel. *Ax* Achsenskelet. *BaE* Basalepithel. *BaE'* das Basalepithel von der Unterlage abgehoben (wohl infolge der Fixirung). *Entk* Entodermkanal (Stolonenbildung). *Me* Mesoderm. *OE* Oberflächenepithel. *Sp* Mesodermale Spicula. *U* Unterlage (Serpularöhre). *UeOE* Übergangsstelle des Oberen Flächenepithels in das Borsalepithel.

Auf Schliffpräparaten lassen sich noch die eingekitteten Skleriten durch ihre Farbe und auch durch ihre Form von der helleren krystallinischen Kittsubstanz, welche von dem Achsenepithel ausgeschieden wurde, unterscheiden.

Im Vorhergehenden wurde nun diese epitheliale Zellage fortgesetzt als Achsenepithel bezeichnet; zunächst geschah dies auf Grund des histologischen Bildes, welches eben das eines Epithels ist. Nun kann ein solches Achsenepithel verschiedene Herkunft haben: so leitet es sich vom Entoderm bei den Pennatuliden ab; es könnte möglicherweise auch secundär aus dem Mesoderm gebildet werden, wobei dann die Zellen ursprünglich Ectodermellen wären und es kann schließlich direct vom Ectoderm ableitbar sein.

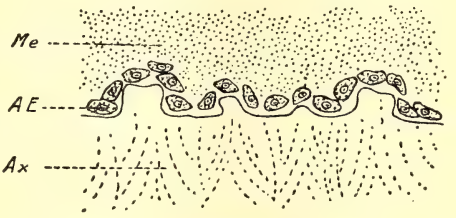


Fig. 4.

Achsenepithel nach einem Schliffpräparat von Prof. G. v. Koch. Oc. I. Obj. Immersion $^1/_{12}$ (Leitz) vergr. 500. — *Ax* Achsenskelet. *AE* Achsenepithel. *Me* Mesoderm.

Im vorliegenden Falle nun erweist es sich ontogenetisch als ectodermalen Ursprunges, und zwar liegen hier die Verhältnisse genau wie bei den Gorgoniden. Wenn die Larve, die aus einem Ei hervorgegangen ist, sich festgesetzt hat, dann wandelt sie sich zunächst in einen Einzelpolypen um, der eine intensive Bildung von Mesodermspicula und von Stolonen zeigt. Dieser sitzt mit einer Epithelfläche der Unterlage auf, und dieses Epithel beginnt Kalk auszuscheiden; unter Umständen kann, noch bevor es von den Stolonen aus zur Bildung von Tochterpolypen kommt, die erste Anlage des Achsenskelets bereits erfolgt sein.

Betrachtet man einen Längsschliff eines solchen jungen Polypen, dann sieht man, wie das Achsenskelet mit seiner Unterlage innig zusammenhängt und durch keine Zellschicht von dieser getrennt wird. In Fig. 3 ist ersichtlich, wie das äußere Epithel in das Basalepithel übergeht. Dieses hat an seiner Peripherie noch nicht mit der Kalkausscheidung begonnen, sondern liegt als Basalepithel der Unterlage an, etwas weiter medialwärts hat es sich von der Unterlage abgehoben (wohl infolge der Fixirung als Artefact) und erst noch weiter medialwärts beginnt zunächst als dünne Platte die Ausscheidung des Achsenskelets.

Der Nachweis eines Achsenepithels bei *Corallium* ist deshalb von Wichtigkeit, weil dadurch dessen Zugehörigkeit zu den Gorgoniden bewiesen wird, und zwar bestehen vermuthlich die nächsten Verwandtschaftsbeziehungen zu *Isis*, wozu auch *Corallium* früher gerechnet ward. Solange der Nachweis der Achsenskeletbildung unter Betheiligung eines Achsenepithels nicht erbracht war, war diese Einordnung, wie sie sich beispielsweise bei Milne-Edwards findet, nicht mehr begründet, nachdem G. v. Koch diese Art der Skeletbildung als Merkmal der Ordnung Gorgonacea festgestellt hatte, ebensowenig wie es nach unseren gegenwärtigen Anschauungen gerechtfertigt ist, *Briareum* als zu den Gorgoniden gehörig zu betrachten. Auch bei diesemGenus kommt ein Achsenskelet vor, es wird aber in ganz anderer Weise gebildet und besteht ausschließlich aus dicht bei einander liegenden Mesodermspicula.

Das Ergebnis dieser Untersuchung lässt sich dahin zusammenfassen: *Corallium* besitzt ein Achsenepithel ectodermaler Herkunft; darin stimmt es mit den Gorgoniden überein. Das Achsenskelet wird durch Ausscheidung krystallinischer Kalkmassen gebildet, wodurch eine Verkittung der mesodermalen Spicula zu Stande kommt. Die Vereinigung der letzteren mit dem Achsenskelet findet durch ein Auseinanderweichen der benachbarten Zellen des Achsenepithels statt, welche sich consecutiv wieder zusammenschließen.

Citirte Literatur.

Koch, G. von (1878). Das Skelet der Alcyonarien. in: Morph. Jahrb. Bd. 4 p 447—477 [speciell p. 461—464, 466].

—— (1881). Anatomie der *Clavularia prolifera* n. sp. nebst einigen vergleichenden Bemerkungen. ibid. Bd. 7 p 467—487.

—— (1882). Die morphologische Bedeutung des Korallenskelets. in: Biol. Centralbl. Bd. 2 p. 583—593.

Wilson, E. B. (1883). The development of *Renilla*. in: Phil. Trans. London Vol.174 p 723—815 T 52—67.

Nuove Contribuzioni allo studio della Phylliroë bucephala Péron & Lesueur.

(Con appendice)

per il

Dr. **Nicola Vessichelli.**
Assistente nell' Istituto Zoologico Università di Napoli.

Con 3 figure nel testo e la Tavola 4.

I. Introduzione.

Il mio lavoro pubblicato nel 1906 che riporta parte dei risultati avuti dalle ricerche fatte su alcuni punti dell' organizzazione della *Phylliroë bucephala* sin dal 1902 nell' Istituto Zoologico dell' Università di Napoli, indusse il Born a pubblicare nell' aprile del 1907 sotto forma di nota preliminare, anzichè di un lavoro completo, i principali e più importanti risultati di un suo studio sulla fine anatomia di detto nudibranco, che, com' egli dice, aveva incominciato sin dal 1901/1902 nell' Istituto Zoologico dell' Università di Lipsia. Così pure la pubblicazione di un lavoro di Hoffmann sulla *Phylliroë* indusse il Born a redigere una seconda nota preliminare nel dicembre dello stesso anno. Vana è stata finora ogni mia attesa del lavoro completo con tavole annunziato dal Born per potermi dare più esatto conto della discordanza delle nostre osservazioni. Pertanto, essendo stato recentemente pubblicato un altro lavoro (1908) sulla *Phylliroë* da A. Capua Giuffrè, ho creduto bene non aspettare più oltre a rendere note ulteriori mie osservazioni che sono di conferma alle prime e di completamento allo studio di altri punti dell' anatomia di *Phylliroë*, e mi danno, nel tempo stesso, opportunità di replicare ad alcune conclusioni del Born.

II. Sistema Nervoso.

Per la confusione causata dalle diverse interpretazioni e relative nomenclature del sistema nervoso usate dai precedenti osservatori, ed accresciuta dal non aver questi assegnata alle diverse parti i veri rapporti di origine o di vicinanza, per paragonarle con quella da me adottata, fui costretto nel mio lavoro a compilare uno specchietto dei diversi nomi dati alle commessure sottoesofagee.

Da un esame comparativo di tutte le osservazioni fatte da me e dagli altri autori, sia sul sistema nervoso del gen. *Phylliroë* che su quello dei Nudibranchi affini, cercai di stabilire con esattezza l'origine, il percorso e l'innervazione di ogni nervo e quindi l'omologia di ogni commessura e dei diversi ganglii nervosi.

Il Born, pur accettando alcune mie conclusioni, ne dichiara altre errate. Egli difatti riguardo al valore morfologico dei diversi ganglii nervosi, di quello delle commessure sottoesofagee e riguardo al numero di queste, non accettando nessuna delle diverse interpretazioni date dagli altri osservatori e da me, ne propone una nuova.

Credo utile per maggior chiarezza riassumere tutte le diverse interpretazioni e relative nomenclature dei ganglii e delle commessure nei seguenti specchietti.

Per stabilire un termine di paragone a cui riferire le diverse nomenclature dei ganglii, li distinguerò secondo la loro posizione topografica in mediani (grandi e sferoidali), in laterali (piriformi e situati esternamente), e boccali (quelli che innervano la bocca situati al di sotto del l'esofago): distinguerò poi le commessure sottoesofagee in anteriore, media, posteriore e interboccale.

Nomenclatura termine di paragone.	Souleyet (1852) Bergh (1873 e 1884) Pelseneer (1894) Vessichelli (1906)	Ihering (1877)	Born (1907)
ganglii mediani	ganglii cerebro-pleurali	ganglii cerebroidi	ganglii cerebro-pleurali.
ganglii laterali	ganglii pedali	ganglii viscero-pedali (pleuropedali)	ganglii viscero-pedali.
ganglii boccali	ganglii boccali	ganglii boccali	ganglii boccali

Nomenclatura termine di paragone	Souleyet (1852)	Bergh (1873)	Ihering (1873)	Bergh (1884)	Pelseneer (1894)	Vessichelli (1906)	Born (1907)
commessura anteriore.	—	subcerebrale	subcerebrale	viscerale	—	subcerebrale	subcerebrale
commessura media	parapedale	viscerale	viscerale	subcerebrale	parapedale	parapedale	viscerale
commessura posteriore	pedale	pedale	pedale	pedale	pedale	pedale	pedale
	—	—	—	—	viscerale [1]	—	—
commessura interboccale	—	—	—	—	—	boccale (interboccale)	interboccale

La nuova interpretazione data da Born, non solo è incompatibile con le conclusioni suggeritemi dalla critica obbiettiva delle caratteristiche del sistema nervoso della *Ph. bucephala*, ma è contraria anche a quelle che si possono dedurre da un attento esame della letteratura del sistema nervoso dei Nudibranchi ed anche di tutti gli altri Gasteropodi.

I diversi autori avendo adottato differenti nomenclature per l'apparato nervoso dei Molluschi, e non avendo usato sempre la stessa terminologia per indicare le medesime parti, hanno dato origine a confusione. Hescheler (Lang) ha creduto perciò necessario di proporre termini precisi, chiari e di unico significato per tutte le parti del sistema nervoso dei Molluschi. Io l'avrei in questo mio lavoro seguito, se per troppo semplicizzare, non avesse egli implicitamente ammesso un' interpretazione (della commessura viscerale), non convalidata dai fatti già osservati, e che perciò non è stata accettata da tutti gli autori. Egli dice che, se non fosse per gli Anfineuri e per i Diotocardi, proporrebbe il seguente

[1]) La terza commessura designata da Pelseneer come viscerale non corrisponde ad alcuna di quelle riconosciute dagli autori come ho dimostrato nel mio lavoro (1906 p 111) al quale rimando per le considerazioni comparative.

schema generale del sistema nervoso dei Molluschi, cioè: 2 ganglii cerebroidi, 2 ganglii pedali, 2 ganglii pleurali posti ai lati del faringe, e 2 ganglii viscerali posti nella regione posteriore della cavità generale. Dà il nome di connettivo al cordone che riunisce due ganglii d'un medesimo lato del corpo, cioè due ganglii di nome differente e quello di commessura al cordone che riunisce i due ganglii d'un medesimo paio. Ed allora si avrebbero le seguenti commessure principali: 1° commessura intercerebrale (tra i due ganglii cerebroidi) che passa sopra l'intestino anteriore; 2° commessura pedale (tra i ganglii pedali) sotto l'intestino anteriore; 3° commessura viscerale (tra i due ganglii viscerali) sotto l'intestino terminale.

A queste si aggiungerebbero talvolta commessure secondarie: 1° commessura subcerebrale (tra i due ganglii cerebroidi) che passa disotto l' intestino anteriore; 2° commessura parapedale (tra i due ganglii pedali) che passa disotto l' intestino anteriore, e posteriore a quella pedale.

Si avrebbero poi da ogni lato i connettivi seguenti: 1° connettivo cerebropedale; 2° connettivo cerebropleurale; 3° connettivo pleuropedale; 4° connettivo pleuroviscerale. Lungo il decorso di ogni connettivo pleuroviscerale esisterebbe quasi sempre nei Gasteropodi un ganglio, detto ganglio parietale, che divide il detto connettivo in due parti, l'uno anteriore (connettivo pleuroparietale) e l'altro posteriore (connettivo visceroparietale).

Essendovi poi dei ganglii boccali, uniti fra loro da una commessura interboccale, esisterebbero pure connettivi cerebroboccali di unione ai ganglii cerebroidi.

Hescheler (Lang) quindi, considerando i ganglii viscerali come ganglii primarii (principali), per rendere generale ed applicare troppo rigorosamente la sua nomenclatura ai Gasteropodi, che presentano i ganglii pleurali uniti fra loro da un cordone privo di ganglii (es. *Janus*, *Spurilla*, *Forestia* ecc.), ritiene questo cordone come pseudocommessura viscerale omologa ai connettivi pleuroviscerali. Uniformandomi alla interpretazione dello Spengel, convalidata dalle ricerche del Mazzarelli, considero i due connettivi pleuroviscerali come rappresentanti della maggior parte della primitiva commessura viscerale, stimando accessorii i ganglii viscerali, sviluppatisi solo posteriormente in essa. Perciò, modificando in parte la nomenclatura dell' Hescheler (Lang) e seguendo più da vicino quella del Mazzarelli, in questo mio lavoro darò il nome di commessura viscerale o pleurale a tutto il cordone che unisce i ganglii pleurali o ganglii viscerali anteriori o primarii, detti perciò ganglii proto-

viscerali per distinguerli dai ganglii viscerali accessorii che sono sul percorso della commessura viscerale al di sotto dell' intestino terminale, e che son detti quindi ganglii addominali, ganglii viscerali posteriori o secondarii o ganglii deuteroviscerali. Nel caso che detta commessura per la presenza di ganglii deuteroviscerali sia divisa in tre tratti, due più lunghi pari ed uno molto corto impari fra i detti ganglii deuteroviscerali, o ch' essa per la interpolazione di due ganglii parietali sia invece costituita da cinque tratti, quattro dei quali corrispondenti ai due connettivi pleuroparietali, e ai due connettivi visceroparietali, indicherò sempre tutto questo cordone come commessura viscerale, distinguendo i due primi tratti col nome di

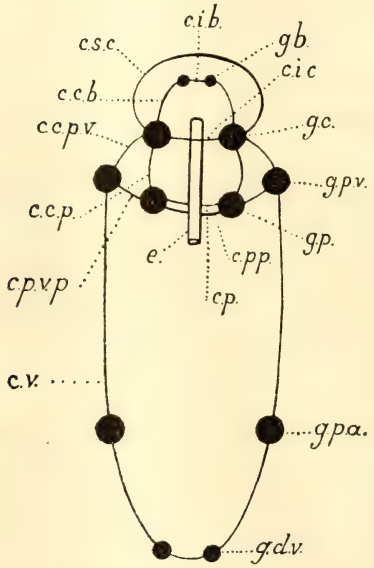


Fig. 1.
Schema del sistema nervoso dei Nudibranchi.

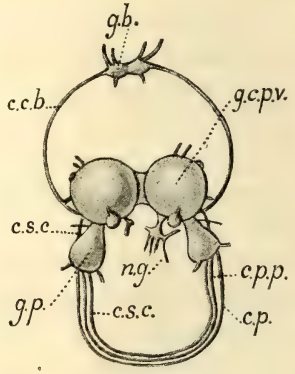


Fig. 2.
Sistema nervoso della *Ph. bucephala* (vedi mio lavoro 1906) — × 30.

c.c.b. connettivo cerebroboccale; *c.c.p.* connettivo cerebropedale; *c.c.p.v.* connettivo cerebroprotoviscerale; *c.i.b.* commessura interboccale; *c.i.c.* commessura intercerebrale; *c.p.* commessura pedale; *c.p.p.* commessura parapedale; *c.p.v.p.* connettivo protovisceropedale; *c.s.c.* commessura subcerebrale; *c.v.* commessura viscerale; *e.* esofago; *g.b.* ganglio boccale; *g.c.* ganglio cerebrale; *g.c.p.v* ganglio cerebroprotoviscerale; *g.d.v.* ganglio deuteroviscerale; *g.p.* ganglio pedale; *g.p.a.* ganglio parietale; *g.p.v.* ganglio protoviscerale; *n.g.* nervo genitale.

pseudoconnettivi protovisceroparietali, i due secondi tratti con quello di pseudoconnettivi deutero visceroparietali, ed il tratto impari con quello di pseudocommessura viscerale. Questa non è sempre presente (sia per la mancanza dei ganglii viscerali posteriori sia per la fusione di questi in una sola massa gangliare). (Vedi figure 1 e 2.)

Dal che appare subito che l'interpretazione di Born (ganglii cerebropleurali e ganglii visceropedali, con due commessure sottoesofagee l'una pedale e l'altra viscerale) è del tutto inverosimile, giacchè ogni ganglio visceropedale o sarebbe il risultato della fusione di un ganglio pedale col suo corrispondente ganglio parietale, o di quello del ganglio pedale con il ganglio deuteroviscerale corrispondente. In tal modo ammetterebbe per il solo gen. *Phylliroë* un carattere nuovo e del tutto contrario a ciò che verificasi negli altri Molluschi, cioè che dei ganglii viscerali alcuni (ganglii protoviscerali) si fonderebbero coi ganglii cerebroidi ed altri (ganglii deuteroviscerali) coi ganglii pedali. Conseguentemente, ammettendo il primo caso, avverrebbe la fusione dei corrispettivi connettivi (protovisceroparietali con quelli cerebropedali e protovisceropedali), quindi la commessura, detta dal Born viscerale, sarebbe omologa al solo tratto che va da un ganglio parietale all' altro e mancherebbero i ganglii deuteroviscerali; ammettendo il secondo caso, avverrebbe invece la fusione dei relativi connettivi (protodeuteroviscerali con quelli cerebropedali e protovisceropedali).

Certamente il sistema nervoso dei Nudibranchi, oltre che per la tendenza a formazione di ganglii accessorii è caratterizzato da una o più o meno accentuata notoneuria; ma, pur avendo esempii di tutti gli stadii di passaggio[1]), non si è mai osservata una forma di notoneuria che ricordi quella supposta dal Born in *Phylliroë*.

Ritenendo vera l'ipotesi del Born, la commessura parallela e posteriore a quella pedale, e da lui detta commessura viscerale, se egli per ganglii visceropedali intende dire ganglii deuterovisceropedali, sarebbe omologa a quella da me detta pseudocommessura viscerale, e quindi il primo esempio di un grande sviluppo di essa; essendo di lunghezza quasi uguale a quella delle altre. Se invece ai ganglii da lui detti visceropedali intende dare il valore di ganglii parietopedali e non ammette traccia di ganglii deuteroviscerali, sarebbe omologa al tratto che va da un ganglio parietale all' altro. In tutti gli Opistobranchi non verificasi mai il primo caso, ch'è appunto quello a cui sembra più facilmente alludere il Born.

[1]) Ad es: nella famiglia delle Aplysiidae vi sono forme (sottofamiglia Aplysiinae) con commessura viscerale lunghissima e ganglii deuteroviscerali più grossi di quelli protoviscerali e da essi molto lontani, e forme (sottofamiglia Notarchinae) con commessura brevissima e ganglii deuteroviscerali grandi come quelli protoviscerali, e questi molto riavvicinati; così il *Lobiger* presenta la fusione dei ganglii protoviscerali con quelli cerebroidi; la *Pleurobranchea* presenta ganglii parietali addossati a quelli cerebroprotoviscerali, e quindi tendenza alla formazione di ganglii cerebroprotovisceroparietali; infine altri Gasteropodi presentano considerevole concentrazione di ganglii nervosi in un' unica massa.

Egli è condotto alla detta interpretazione per giustificare l'origine del nervo genitale dal ganglio laterale, che nei Nudibranchi affini nasce appunto per lo più da un ganglio deuteroviscerale; il secondo caso invece si verifica in *Pleurobranchea*. Ma in questa si osserva grande avvicinamento di ganglii parietali ai ganglii cerebroprotoviscerali, anzichè ai ganglii pedali, dimostrando così la corrispondenza di comportamento dei ganglii della massa viscerale (ganglii protoviscerali e ganglii parietali). Dall' unica massa gangliare deuteroviscerale di *Pleurobranchea* parte il nervo genitale.

Basterebbero queste sole considerazioni per non seguire a priori l'opinione di Born. Ma io ho voluto ristudiare l'argomento e dalle mie nuove ricerche son condotto a confermare le mie precedenti confortate da nuove osservazioni di fatti che convalidano sempre più l'interpretazione da me proposta: cioè quella che i ganglii mediani sono cerebroprotoviscerali uniti al di sopra dell' esofago da una commessura intercerebrale e al disotto dell' esofago da una commessura subcerebrale, ed i ganglii laterali sono pedali e sono uniti tra loro da due commessure sottoesofagee, cioè da quella pedale e da quella parapedale, e che quindi non vi è commessura viscerale.

L'esame di cingoli periesofagei di Nudibranchi affini che presentano ganglii cerebroprotoviscerali e ganglii pedali mostra come i due ganglii deuteroviscerali talvolta sono rappresentati da un' unica massa (*Berthella Edwardsi*), che tal' altra ve n'è una piccola traccia (*Tritonia*, *Marionia*) messa in vista dall' origine del nervo genitale, che altre volte infine la commessura viscerale è nuda del tutto (*Janus*, *Spurilla*, *Forestia*). Ad una notoneuria più accentuata corrisponde una maggior riduzione di detta commessura. L'assenza di questa nella *Phylliroë* potrebbe quindi spiegarsi per una totale atrofia; a meno che si voglia interpretare come commessura viscerale la commessura subcerebrale la quale però per la sua origine molto vicina a quella dei connettivi cerebroboccali e per altri caratteri, come vedremo, è da ritenersi senz' altro subcerebrale e non viscerale, ciò che è ammesso anche dal Born. Si potrebbe anche ritenere la commessura viscerale rappresentata dai sottili cordoni da me detti nervi viscerali, che hanno origine in modo del tutto simile, oppure ammettere un' intera fusione della commessura viscera'e con quella pedale abbastanza spessa, cosa che si verifica in parte in alcuni Nudibranchi.

I fatti osservati che convalidano l'interpretazione da me data, escludendo tutte le altre, come ho dimostrato nel mio lavoro, e che contraddicono quella del Born, sono i seguenti:

1° La caratteristica distribuzione delle cellule dei ganglii mediani (ganglii cerebroprotoviscerali[1]) in modo da dar l'aspetto nelle sezioni longitudinali di un otto capovolto (vedi mio lavoro 1906 tav. 5 fig. 15) rivela la fusione avvenuta tra due ganglii.

2° Lo strozzamento esterno dei detti ganglii mediani e la bipartizione del tratto nervoso omologo ai connettivi cerebropedali e protovisceropedali, osservato dal Bergh in un esemplare (anomalia)[2]).

3° La proiezione laterale di ogni ganglio mediano dà la figura di un triangolo curvilineo (mio lavoro 1906 tav. 6 fig. 26) con un 1° lato che può ritenersi come base del triangolo, anteriore, un 2° lato dorsale ed un 3° lato posteroventrale. Dall' angolo dorsale adiacente alla base parte il nervo cefalico ventrale, mentre dall' angolo opposto alla base si origina il nervo laterale. Quest' ultimo angolo del ganglio mediano può considerarsi quindi rappresentante del ganglio protoviscerale e costituisce il lobo protoviscerale, mentre tutto il resto cioè la maggior parte può considerarsi come ganglio cerebroide e costituisce il lobo cerebroide.

Difatti questa parte (ibidem tav. 6 fig. 26 e tav. 5 fig. 1) manda nervi ai tentacoli, alle labbra, a tutto il tegumento periboccale, all' otocisti[3]). Essa inoltre porta attaccato l'organo visivo, e dà origine ai connettivi cerebroboccali, alla commessura subcerebrale; mentre l'altra parte (lobo protoviscerale) dà origine invece al nervo laterale che manda rami al cuore, ai ciechi epatici, al sacco renale ecc. Lo stesso nervo laterobocale che si origina dal tratto di unione tra il ganglio mediano ed il ganglio laterale (pedale), spesso (secondo il Born) nasce dalla superficie laterale del lobo cerebroide.

4° Ogni ganglio laterale (pedale) dà origine a due commessure (pedale e parapedale), ad un nervo pedale posteriore e talvolta anche ad un nervo pedale medio e ad un nervo pedale anteriore.

Esso dà pure origine apparente e non reale al nervo che va al pene e che per l'organo innervato può dirsi nervo genitale (tav. 4 fig. 17).

---

[1]) Nella nomenclatura dei ganglii e delle commessure seguo quella da me proposta, ma per maggior chiarezza di esposizione e semplicità di dire mi valgo qui della nomenclatura termine di paragone innanzi adottata.

[2]) Bergh, mentre dice nel testo bipartita la commessura intercerebrale, disegna bipartito invece il tratto d'unione tra il ganglio cerebroprotoviscerale e quello pedale. Evidentemente la dizione del testo è errata, giacchè nessun mollusco possiede una commessura interprotoviscerale.

[3]) Bouvier ha dimostrato che il nervo dell' otocisti talvolta ha origine apparente dal ganglio protoviscerale, e origine reale dal ganglio cerebroide.

5° Un accurato esame di serie di sezioni sagittali dell' intero animale mostra chiaramente che detto nervo genitale (tav. 4 fig. 17) ha origine reale dal lobo protoviscerale del ganglio mediano e non dal ganglio laterale (pedale). Tratto in inganno dalla sua origine apparente dal ganglio pedale io offrii al Born l'unico argomento a cui dar appiglio per non accettare l'interpretazione da me proposta, ma non sufficiente per avvalorare quella da lui messa innanzi. Egli, pur ammettendo nei Nudibranchi affini l'esistenza di un nervo speciale di natura pedale, per spiegare che nella *Phylliroë bucephala* detto nervo manda rami alle altre parti della massa genitale e quindi ad una regione ascritta al ganglio viscerale, anzichè controllare con osservazioni proprie l'origine vera di detto nervo (genitale), ricorre ad una strana ipotesi.

6° La grande somiglianza del sistema nervoso di *Phylliroë* e quello dell' *Aplysiella* della *Tritonia* e dei Gimnosomi; la presenza anche in essi di un plesso simile a quello ritenuto da Pelseneer come plesso pleuropedale, m'indusse a ritenere il nervo genitale di natura pedale, tanto più che dalle sezioni allora fatte, non ricavai così nettamente la sua origine reale dal lobo protoviscerale del ganglio mediano. Ma ora assunta la convinzione della origine reale del nervo genitale dal lobo protoviscerale del ganglio mediano, posso concludere contrariamente alle mie precedenti deduzioni che in *Phylliroë* si deve riconoscere un plesso protoviscerale o pleurale anzichè uno pleuropedale; un nervo peniale di natura protoviscerale anzichè uno di natura pedale.

7° La presenza di piccoli ganglii accessorii su un ramo del nervo genitale che decorre presso il condotto deferente e l'ampolla ermafroditica, conferma sempre più tale sua interpretazione.

8° La commessura sottoesofagea, detta da me commessura subcerebrale, è da ritenersi tale perchè essa, come nei cingoli periesofagei di altri Nudibranchi, nasce accanto al connettivo cerebroboccale dal ganglio mediano, presso la superficie anteriore e non presso quella posteriore del tratto che unisce il ganglio cerebroprotoviscerale col corrispondente ganglio pedale. Cosicchè questa commessura nascosta per la prima parte dai ganglii laterali (pedali), vien dopo i connettivi cerebroboccali e la commessura interboccale, e decorre per la rimanente parte parallela ed anteriore a quella pedale e parapedale.

III. Glandole.

Dubitando che le diverse cellule studiate dal Born presentino tutte i caratteri essenziali da giustificare la diversa denominazione (mehrzellige Hautdrüsen, mucöse Drüsenzellen, seröse Drüsenzellen, Müllersche

Zellen, Randzellen, Blasenzellen ecc.) loro assegnata dal Born, sarebbe opportuno studiare se alcune di esse debbano invece ritenersi stadii differenti di sviluppo di altre, per spiegare così la difficoltà nell' assegnare una speciale funzione ad alcune, e la ragione della impossibilità di intendere quella di altre (Randzellen, Blasenzellen). Pertanto ho limitato la mia osservazione solamente alle glandole pedali, boccali e quelle cutanee pluricellulari da me interpretate come mucose, dal Born invece ritenute come glandole albuminose (sierose).

a) Glandola pedale. — Il Born riconosce che ha poco da aggiungere alle mie osservazioni. Egli osserva solamente che non solo nella *Ctilopsis picteti* André da me ricordata è stata descritta una glandola pedale, ma anche nel *Cephalopyge trematoides* (Chun) questa è stata descritta da Hanel. Il che avvalora sempre più l'ipotesi da me ammessa dell' esistenza di un rudimento di piede anche nelle altre Phylliroidae nelle quali finora si era negata l'esistenza di ogni traccia di piede nel loro stadio adulto. Quindi il piede sempre presente allo stato normale nei Gasteropodi, può nello stadio adulto avere una maggiore o minore riduzione senza mai raggiungere la totale atrofia. Esempio di sua massima riduzione riscontrasi in *Scyllaea* in cui esso è sotto forma di una doccia longitudinale per la quale l'animale si fissa sul tallo di Sargasso; in *Stylifer* e *Thyca* esso ha forma di una piccola appendice ventrale ed infine anche in *Phylliroë trematoides* si presenta come un piccolo e glanduloso solco ventrale col quale l'animale aderisce a colonie di *Halistemma* (Chun), o per lo più a *Mnestra parasitica* (Krohn), e talvolta anche alla superficie interna della campana di meduse (Lo Bianco, vedi appendice).

Il Born accusa di esagerazione il disegno da me dato dell' epitelio del piede di *Phylliroë* (1906 tav. 5 fig. 10). Considerato il forte ingrandimento col quale feci i relativi disegni coll' aiuto della camera chiara Abbe non ha ragione di meravigliarsi di ciò che è la fedele riproduzione della proiezione dell'immagine ottenuta con l'ingrandimento usato.

b) Glandola labiale. — Il Born mi fa appunto di imprecisione sulla topografia di questa glandola da me per prima riconosciuta e descritta. Ma egli non ha ben interpretato il mio testo che del resto è chiaramente dimostrato dall' esame della figura 13 del citato mio lavoro. Ciò forse può attribuirsi alla diversa interpretazione del labbro di *Phylliroë*. Difatti io non intendo che cosa voglia egli dire quando parla di un labbro inferiore e di un labbro superiore (ch'è diviso). Io non ho fatto questa distinzione perchè ho ritenuto e ritengo che questa non si possa fare. Perchè secondo le mie osservazioni, io interpreto labbro tutto il cercine a ferro di cavallo che circonda il foro boccale. Come si rileva dalla figura

(12) questo cercine spesso nella sua curva ventrale (inferiormente) va attenuandosi gradatamente nelle due braccia del ferro di cavallo le quali, pur convergendo quasi a tendere ad incontrarsi, lasciano fra di loro un solco libero mediano (superiore). La figura 13 del mio lavoro citato rappresenta appunto una sezione mediana sagittale (longitudinale) della curva del labbro dove precisamente trovansi le glandole labiali, come a conferma delle mie prime osservazioni il Born sostiene. Resta quindi assodato che oltre le due glandole salivari che sboccano nella regione posteriore della cavità faringea, esistono nella *Phylliroë* caratteristiche glandole labiali che si trovano unicamente nella curva inferiore del l'unico labbro (fig. 13). Esse come osserva il Born non costituiscono un unico gruppo ma inframmezzate da fibre muscolari formano piccoli gruppi isolati.

Riesaminando l'epitelio del labbro ho osservato che fra le alte cellule dell' epitelio interno delle parti laterali e propriamente in prossimità degli estremi del cercine labiale, si osservano intercalate cellule con ciglia a forma di spazzola, e caratteristiche terminazioni nervose a forma di clava che originano da piccoli ganglii nervosi giacenti al di sotto di detto epitelio (fig. 16).

c) Cellule Müller & Panceri. — Furono dapprima osservate da Müller indi da Panceri ampiamente studiate ed indicate come sede della fosforescenza di detto animale. Il Panceri, pur avendo dimostrato in tutti gli altri suoi bei lavori sulla fosforescenza degli animali che detto fenomeno ha sede in cellule glandulari speciali, afferma in *Polinoë* e in *Phylliroë* (1874) che le cellule fosforescenti sono di natura nervosa. Però riconosce che risulta dalle sue esperienze con grande evidenza che anche in questi casi non è questione d'un movimento luminoso che avrebbe la sua sede nella materia nervosa propriamente detta ma piuttosto d'una materia associata agli elementi nervosi (in *Phylliroë*) che diventa luminosa in seguito allo stimolo durante la vita.

Riconosce che essa brilla ugualmente per mezzo di certi reattivi speciali allorchè è estratta dall' animale e dopo la sua morte; che nulla può dire di certo sul rapporto della fibra nervosa costituente il peduncolo delle cellule Müller col loro contenuto, e che oltre la membrana in cui si continua il suo contorno, la fibra nervosa non si può ulteriormente seguire. In un secondo lavoro poi (1875) sulla fosforescenza della *Polinoë* ritorna sull' argomento; dice di avere osservato che la fosforescenza ha sede in cellule ipodermiche glandolari speciali contenenti materia gialliccia, e mette in dubbio le sue precedenti conclusioni sulla natura nervosa delle cellule fosforescenti che aveva paragonate alle cellule Müller della

Phylliroë appunto perchè si comportavano nello stesso modo. È evidente da ciò che negli ultimi lavori il Panceri senza esplicitamente dichiararlo, riconosce senz' altro la natura glandolare delle cellule Müller. Se questi lavori il Born avesse letti e commentati avrebbe meno severamente giudicato il Panceri che in fondo aveva finito per riconoscere la vera natura delle cellule di Müller.

d) Glandole pluricellulari mucose cutanee. — Alle diverse interpretazioni di detti gruppi cellulari date successivamente dai varii ricercatori (organi di respirazione secondo d'Orbigny 1835—43 e Müller 1853; accumuli nutritivi paragonabili al corpo grasso degli Artropodi, secondo Leuckart 1851—53; cellule glandulari cutanee secondo Gegenbaur 1854; cellule renali secondo Bergh 1871, 1892) il Günther (1903) aggiunse quella di morule di *Mnestra parasitica* annidate sotto la cute. Essendo quest' ultima da me dimostrata del tutto errata, l'interpretazione di Gegenbaur di cellule glandulari cutanee ritenuta vera da Bergh, confermata ed avvalorata sempre più dalle osservazioni pubblicate nel mio precedente lavoro, ed accettata ultimamente anche dal Born, deve oramai considerarsi senza alcun dubbio esatta. Riguardo alla struttura di dette glandole sono d'accordo per le mie ulteriori osservazioni con Born che mette in rilievo l'erronea descrizione datane dal Gegenbaur. Avendo avuto materiale meglio adatto per questo studio posso ora dare delle figure (15, 18, 19) che completando quelle precedentemente da me date (1906 tav. 5 fig. 2—5), le quali potrebbero lasciar dubbio ad una interpretazione da parte mia conforme a quella di Gegenbaur, meglio mettono in luce questi gruppi cellulari che sono formati da singole glandole unicellulari con proprii condotti escretori. Ciò che pertanto ben si desume dalla figura 5 tavola 5 del mio precedente lavoro.

I seguenti caratteri morfologici e fisiologici, cioè: l'aspetto caliciforme di ogni cellula; il nucleo circondato da una zona protoplasmatica e spinto in fondo di esso dalla formazione del secreto che sotto forma di granuli riempie le lacune formatesi in seno alla rimanente parte del protoplasma; il comportamento stesso della fuoriuscita della sostanza secreta, traboccante dal calice aperto e formante una specie di fungo all' apertura del condotto di uscita, e depositantesi in un intonaco protettore alla superficie esterna della cute, sarebbero già sufficienti per far credere dette cellule di natura mucosa, simili a quelle che così spesso si trovano sparse alla superficie del corpo dei Molluschi. Ma a questi caratteri morfologici si aggiunge il modo di comportarsi di queste cellule con i coloranti specifici. La colorazione che il secreto assume con l'ematossilina Böhmers e Delafield, e con quella acida di Ehrlich (verificato anche dal Born,

al quale sembra questo uno strano comportamento per cellule di natura sierosa o albuminosoa e non mucosa); il modo di colorarsi con l'emallume, con la tionina, con il bruno di Bismarck, col mucicarminio Mayer; l'intorbidarsi del secreto allo stato fresco ed in presenza di acido acetico (Gegenbaur) dimostrano evidentemente il secreto di queste glandole basofilo e non acidofilo, e quindi danno piena ragione all' interpretazione da me data di glandule mucose. Nè queste mie conclusioni sono infirmate dal diverso risultato ottenuto con il mucicarminio dal Born, giacchè le colorazioni possono aver colpito le glandole non allo stato di muco formato ma di presenza di mucigeno differente per reazione dal muco. D'altra parte tutto esclude la possibilità che possano interpretarsi per glandole albuminose tanto è vero che lo stesso Born non sa spiegarci la ragion di essere di glandole albuminose o sierose così diffuse nella cute. Pur trovandosi secondo lo Schneider[1]) delle glandole sierose nella cute di Molluschi (*Helix pomatia*) queste sono rare e sparse fra le predominanti glandole mucose. I caratteri morfologici ed istochimici delle dette glandole escludono poi del tutto come ho accennato nel mio precedente lavoro, l'ipotesi fatta dal Bergh cioè che esse fossero in rapporto con la riduzione dell' apparato renale della *Phylliroë*, giacchè nel protoplasma di dette cellule glandulari non si scorge alcun differenziamento da lasciar supporre una simile funzione. Le cellule glandulari sparse nel corpo di *Caliphylla* e di *Phyllobranchus*, studiate dal Trinchese (1883, 1895) e quelle notate da Eisig (1887) nel corpo dei Capitellidi (*Mastobranchus*, *Heteromastus*), citate dal Bergh come unico argomento a favore della sua ipotesi, hanno una struttura del tutto differente e presentano concrezioni di acido urico che non trovansi in dette cellule di *Phylliroë*.

IV. Apparato genitale.

L'apparecchio genitale di *Phylliroë bucephala* è stato studiato di proposito dal Gegenbaur. Il Bergh che ha illustrato particolarmente quello di *Phylliroë atlantica* già noto per le ricerche di Souleyet, si limita a dire che quello di *bucephala* non è differente da quanto ha descritto in *atlantica*. Recentemente Capua Giuffrè studiando la spermatogenesi di *Phylliroë bucephala* ne ha meglio ridescritto le gonadi. Ma come ho potuto convincermi per personali osservazioni, rimangono ancora dei punti dubbi sulla struttura dell' apparecchio genitale di *Phylliroë* da attri-

[1]) Schneider, C. K., Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. 1902 p. 562.

buirsi al fatto che esso è stato nella massima parte studiato principalmente in base a dissezioni. Io mi sono proposto perciò di darne una nuova e particolareggiata descrizione desumendola così dalle osservazioni dei precedenti autori come dalle mie che quelle correggono e completano.

L'apparecchio genitale (fig. 9) è situato ventralmente ed addossato al lato destro del corpo e può considerarsi formato di due parti; cioè di una massa genitale e di due gonadi ermafroditiche. La massa genitale posta tra lo stomaco ed il cieco epatico anteroventrale, è formata di due parti distinte, l'una maschile, l'altra femminile. Essa s'unisce alle due gonadi per mezzo di un sol comune condotto ermafroditico che decorrendo lungo l'intestino, a livello quasi del foro anale, si divide in due più corti condotti, ognuno dei quali mette capo ad una gonade ermafroditica. La parte maschile e quella femminile della massa genitale hanno apertura propria e distinta l'una dall' altra sul lato destro del corpo dell' animale, ma l'una accanto all' altra (fig. 2, 4, 9). Le due aperture, quella maschile anteriore, subventrale, e quella femminile posteriore decisamente ventrale, sboccano su di una eminenza cutanea cerciniforme della superficie laterale del corpo, distinte l'una dall' altra da un sepimento. I margini delle aperture come tutta la superficie della papilla (fig. 4) sono pieghettati e crespati, piegatura e crespatura che si continua oltre il margine degli orifizi nel tratto terminale dei condotti genitali. Questa papilla genitale è costituita nella sua massa da un gran numero di fibre muscolari che circondano le estremità dei condotti genitali singolarmente e complessivamente.

Le gonadi sono sempre in numero di due e situate l'una presso l'altra, posteriormente alla apertura anale, l'una anteriore e prossima al margine dorsale del cieco epatico posteroventrale, l'altra posteriore e prossima al margine ventrale del sacco renale.

1. Gonadi. — Avendo fatto sezioni di gonadi in diversi stadii appartenenti ad esemplari di diversa età mi è stato possibile dall' esame comparativo di esse concludere che l'ermafroditismo della *Phylliroë* è certamente proterandro. Descriverò prima le gonadi adulte allo stadio dirò femminile cioè con attiva maturazione di uova ed in deposizione; poi quelle adulte allo stadio maschile cioè con attiva produzione di spermatozoi ed inizio di produzione di oociti; infine gonadi giovani indifferenti.

a) Gonadi femminili. (fig. 1.) — La forma delle gonadi di *Ph. bucephala* adulta può paragonarsi a quella di un rene umano o di un fagiuolo; il contorno è elissoidale, ovalare, con maggior diametro approssimativamente trasversale cioè in senso dorsoventrale. Presentano un appiattimento laterale seguendo quello di tutto il corpo dell' animale e

mostrano un' incisura dal lato anteriore. La superficie posteriore è fortemente convessa, quella anteriore è arrotondata in alto ed in basso, mentre nella sua parte media presenta una concavità (fessura concava) che è l'ilo della gonade e che conduce in una fossa centrale (seno della gonade) che subito dopo biforcandosi, forma la parte cava dell' organo. Una delle due divisioni del condotto comune ermafroditico, e che può dirsi condotto ermafroditico della rispettiva gonade, allargandosi a forma di imbuto, si unisce al margine di ogni gonade. Detta parte imbutiforme (bacinetto ermafroditico) formata da cellule epiteliali appiattite, dividesi in calici e questi in calicetti; essa si continua nell' interno della gonade per formare la parete del seno e per dare origine ad infundiboli sacciformi (lobuli ermafroditici) che alla loro volta si dividono in cul di sacchi più piccoli costituenti i follicoli ovulari. Di modo che la superficie della gonade si dimostra bernocculuta per le numerose escrescenze rotondeggianti formate dai follicoli ovulari, che mancando solo nella regione dell' ilo, la rivestono quasi per intero formandone la parte corticale e dandole così un caratteristico aspetto moruliforme (fig. 1). Esaminando le sezioni di gonadi adulte di un esemplare nel momento della caduta degli ovuli (oociti maturi) si osserva che la cavità dei lobuli, il seno, il bacinetto della gonade, i condotti ed il comune condotto ermafroditico sono pieni di detti ovuli, che solamente la parte esterna della parete dei follicoli è coperta internamente da oociti più o meno ricchi di deuteroplasma, mentre sull' altra parte della parete del lobulo trovansi cellule germinali maschili nei loro differenti stadii.

b) Gonadi maschili. — Nelle sezioni di gonadi di altri esemplari adulti si osserva che la cavità dei lobuli, il seno della gonade sono pieni di spermatozoi, che cellule non ancora differenziate (future cellule maschili) ostacolano il tratto di comunicazione tra ogni lobulo ed i proprii follicoli, i quali sono poco sviluppati per il piccolo sviluppo degli oociti.

c) Gonadi indifferenti. — Nelle sezioni infine di esemplari giovanissimi i follicoli sono in numero minore, in parte all' inizio di loro formazione. La parte centrale della gonade è costituita da cellule indifferenziate alcune delle quali presentano i primi stadii di sviluppo in spermatozoi. Da quanto è esposto si rileva che la formazione degli elementi sessuali avviene in epoca differente; ed essendo per la detta disposizione degli elementi sessuali necessaria dapprima la caduta di quelli maschili già in via di maturazione per dar poi libero passaggio a quelli femminili che maturano in epoca posteriore, ne avviene che la *Phylliroë*, pure essendo ermafrodita, ha un periodo sessuale nettamente maschile che precede quello nettamente femminile. In esemplari giovani ed in

quelli durante lo stadio maschile delle gonadi, concordemente si osserva piccolo sviluppo degli epitelii glandolari della parte femminile della massa genitale.

2. Massa genitale. (fig. 6, 9.) — I due corti condotti ermafroditici, uno per ogni gonade, dopo un certo tratto si uniscono come ho accennato dianzi, per formare un lungo unico e comune condotto ermafroditico, che dirigendosi in avanti, circa a livello del comune condotto dei ciechi epatici ventrali, si unisce con la massa genitale. Questa è costituita da due tubi, aggomitolati insieme, e situati ventralmente al di sotto dello stomaco. Come è stato osservato, il condotto ermafroditico comune mette capo in una dilatazione a vescica a forma di cornamusa (ampolla ermafroditica) le cui pareti sono costituite da un epitelio ciliato con sottostanti cellule ciliate appiattite ricche di pigmento bruno rivestito esternamente da fibre muscolari. Questa vescica si restringe poi in un sottile condotto attorcigliato (condotto efferente comune) che presto si divide in due rami. Uno di questi che può considerarsi come continuazione del condotto efferente comune, è il condotto maschile (deferente) che si prolunga poi attorcigliandosi intorno ad' un lungo organo a forma di tubo chiuso (il pene), e va ad inserirsi al fondo cieco di questo. L'altro dei condotti suddetti (piccolo ovidutto), quasi ad angolo retto con l'altro, si origina dal condotto efferente comune e dopo breve tratto si termina di lato in un organo piriforme (tasca di fecondazione). Questo si continua in un grosso e lungo tubo (grande ovidutto) che si svolge poi per raggiunger l'apertura genitale. Quest' ultimo tratto presenta a piccola distanza del suo sbocco esterno un forte strozzamento che separa nettamente la parte terminale del grande ovidutto dal resto. L'ampolla ermafroditica non presenta quella piega o setto divisorio che il Gegenbaur ed il Bergh hanno creduto di osservare, nè presenta cellule glandulari. Voglio far notare però che specialmente in prossimità dell' origine da essa ampolla del condotto efferente comune le cellule ciliate presentano maggior sviluppo, che dette cellule coprono internamente la parete del condotto comune efferente e del piccolo ovidutto, mentre il condotto deferente presenta una struttura del tutto diversa. La parete di questo è difatti costituita da uno strato di alte cellule epiteliali alternate con sottili cellule di sostegno ciliate. Le cellule epiteliali dal grosso nucleo sferico con nucleolo ricacciato in fondo dalla presenza di una sostanza granulosa elaborata dal loro protoplasma sono evidentemente glandolari. Spesso il loro secreto trovasi nel lume del condotto.

La parete della tasca di fecondazione (fig. 11) che presenta numerose pliche longitudinali, è rivestita da un epitelio pigmentato, cilindrico,

vibratile a lunghe ciglia, ed esternamente è tappezzato da un fitto strato di fibre muscolari e connettivali. Il piccolo ovidutto s'inserisce nello spessore della tasca di fecondazione e nel punto di sbocco in essa assume la forma di un imbuto le cui pareti hanno epitelio ciliato (fig. 11 *s.p.o*). La parete del grande ovidutto è costituita da un epitelio che si differenzia variamente nei suoi diversi tratti e che è rivestito anch' esso più o meno riccamente da fibre muscolari e connettivali. L'epitelio del primo tratto si presenta basso nei gomiti delle anse, ed alto nelle anse stesse. Una di dette anse (fig. 10) nelle sezioni si distingue nettamente dalle altre giacchè presenta la parete formata da cellule molto sviluppate, con grosso nucleo sferico ridottosi al fondo di esse, e ricche di granuli rotondeggianti (fig. 8). Tale ansa è differenziata in glandola dell' albume (fig. 10). Questo primo tratto del grande ovidutto che termina con la glandola può considerarsi come utero. Il secondo ed ultimo tratto del grande ovidutto privo di vere anse presenta invece un epitelio uniformemente poco alto che si pieghetta nel lume del condotto per un gran numero di volte e forma così delle lamelle alla loro volta pieghettate sostenute da uno stroma di cellule connettivali (fig. 3). Questo epitelio è glandolare e fra i suoi elementi si alternano cellule ciliate (fig. 7).

Questo tratto dell' ovidutto ora descritto può interpretarsi come vagina le cui pareti secernono del muco.

Sulla struttura del pene (fig. 2) nulla ho da aggiungere alla descrizione già data dagli autori citati. Come quello della *Phylliroë atlantica*, esso presenta in *Ph. bucephala* delle caratteristiche sporgenze coniche sulla sua superficie, delle quali voglio dare un' immagine più esatta di quella schematica data da Bergh per la *Ph. atlantica* (fig. 14).

Bibliografia.

(per l'intera bibliografia vedi anche mio lavoro 1906)

Born, E. (1907). 1. Beiträge zur feineren Anatomie der *Phylliroë bucephala*. in: Sitzungsb. Ges. Nat. Freunde Berlin p 94 (Vorläufige Mitteilung).

— (1907). 2. Zur feineren Anatomie der *Phylliroë bucephala* (Zweite vorläufige Mitteilung). ibid. p 350.

Capua Giuffrè, A. (1908). Contributo alla conoscenza della spermatogenesi della *Phylliroë bucephala*. in: Biologica Torino Vol. 2 No. 5.

Eisig, H. (1887). Die Capitelliden des Golfes von Neapel. in: Fauna Flora Golf. Neapel 16. Monographie [p 757].

Lo Bianco, S. (1909). Notizie biologiche specialmente sul periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli, in: Mitth. Z. Stat. Neapel Bd. 19 p. 631.

Mazzarelli, G. (1893). Monografia delle Aplysiidae del Golfo di Napoli. in: Mém. Soc. Ital. Sc. (dei XL) (3) Tomo 9 No. 4 222 pgg. 13 tav.

Panceri, P. (1874). 1. Intorno alla luce che emana dai nervi delle elitre delle *Polinoë*. in: Rend. Accad. Sc. Napoli Vol. 13 p 143.

— (1875). 2. La luce e gli organi luminosi di alcuni anellidi. in: Atti Accad. Sc. Napoli Vol. 7 No. 1.

Trinchese, S. (1883). 1. Intorno ad un vero rene diffuso. in: Rend. Accad. Sc. Napoli Vol. 22 p 200.

— (1895). 2. Ricerche anatomiche sul *Phyllobranchus Borgninii*. in: Mem. Accad. Sc. Bologna (5) Tomo 5 p 375 con tavola.

Vessichelli, N. (1906). Contributo allo studio della *Phylliroë bucephala* Péron & Lesueur. in: Mitt. Z. Stat. Neapel Bd. 18 p 105 T 5, 6.

Errata-corrige.

Nel mio precedente lavoro su *Ph. bucephala* (1906) sono incorsi i seguenti errori:

Pag. 118	rigo 27	superiore	= anteriore;
» 118	» 28	inferiore	= posteriore;
» 120	» 1	cerebropedale	= cerebropedale e pleuropedale;
» 128	» 37	durante lo sviluppo, periesofageo	= durante lo sviluppo del cingolo periesofageo;
» 128	» 15	sui ganglii pedali	= sui ganglii cerebropleurali presso i connettivi cerebropedali.

Spiegazione della Tavola 4.

Lettere comuni a tutte le figure.

a.e = ampolla ermafroditica.
a.g.f = apertura genitale femminile.
a.g.m = apertura genitale maschile.
c.a. = cellula albuminosa.
cc. = cellula ciliata.
c.c.b = connettivo cerebroboccale.
c.c.m = cellula caliciforme mucosa.
c.d = condotto deferente.
c.e = condotto ermafroditico.
c.e.c = condotto ermafroditico comune.
c.ef.c = condotto efferente comune.
c.es = condotto escretore.
c.g = cellula glandulare.
c.l = curva del labbro.
c.s.c = commessura subcerebrale.
e.i.b = epitelio interno del labbro.
f.m = fibre muscolari.
g.c.p.v = ganglio cerebroprotoviscerale.
g.l = glandola labiale.
g.m = granulo mucoso.
g.o = grande ovidutto.
g.p = ganglio pedale.
m = muco.
n = nucleo.
n.c.v = nervo cefalico viscerale.
n.g = nervo genitale.
n.l = nervo laterale.
n.p = nervo pedale.
ot = otocisti.
pe = pene.
p.g = papilla genitale.
pl.e = plica epiteliale.
p.o = piccolo ovidutto.
s.c = sporgenze coniche del pene.
s.l = solco del labbro.
s.p.o = sbocco del piccolo ovidutto.
t.f = tasca fecondatrice.
va = vagina.

Fig. 1. Gonade ermafroditica genitale. × 27.
Fig. 2. Pene, vagina e papilla genitale. × 27.
Fig. 3. Sezione longitudinale della papilla genitale, e delle pliche epiteliali della vagina. × 56,5.
Fig. 4. Papilla genitale. × 32,5.
Fig. 5. Sezione longitudinale della parete del canale deferente. × 300.
Fig. 6. Massa genitale. × 27.
Fig. 7. Sezione di una plica epiteliale della vagina. × 600.
Fig. 8. Cellule glandulari albuminose. × 300.
Fig. 9. Schema dell' apparato genitale alquanto ingrandito.
Fig. 10. Sezione longitudinale della massa genitale. × 27.
Fig. 11. Sezione longitudinale della tasca di fecondazione. × 166,66.
Fig. 12. Capo (tranne il labbro il resto è schematico) molto ingrandito. *c. l* curva del labbro dove trovasi la glandola labiale.
Fig. 13. Sezione frontale del labbro. × 27.
Fig. 14. Sezione trasversa di pene. × 166,66.
Fig. 15. Sezione d'una glandola Müller & Panceri. × 300.
Fig. 16. Sezione di epitelio boccale. × 300.
Fig. 17. Sezione longitudinale del ganglio cerebroprotoviscerale e del ganglio pedale. × 56.
Fig. 18 e 19. Sezioni di glandole Müller & Panceri. × 300.

Appendice.

Nel lavoro citato nel testo (p 117) il compianto Dott. Lo Bianco (1909, p 631), come per la *Phylliroë trematoides* già il Chun aveva detto, considera per la *Phylliroë bucephala* come organo di adesione quella parte che dimostrai rudimento di piede comprendente la glandola pedale. Egli crede che questa, «in seguito a cambiamenti funzionali prodottisi per la vita pelagica a cui è andato adattandosi l'animale, si sia modificata e possa funzionare come ventosa utilissima per far fissare la giovane *Phylliroë* sopra altri organismi allo scopo di proteggersi durante la vita giovanile in cui il suo corpo non è ancora adatto per il nuoto».

A maggior conferma di ciò nei suoi appunti per tale lavoro trovati nelle sue carte e gentilmente offertimi dalla Direzione della Stazione Zoologica, si legge anche ciò che segue: «Dopo circa 6 ore per disegnarle e studiarle in un piccolo recipiente (cioè la *Phylliroë bucephala* attaccata alla parete interna della campana di un' Antomedusa, come rappresenta la qui riprodotta sua figura inedita), la *Phylliroë* lasciò il posto dove era e si fissò al margine dell' ombrella tanto tenacemente che per staccarla dovetti forzarla non poco con degli aghi. Da ciò si ricava che l'animale si può fissare a piacimento.»

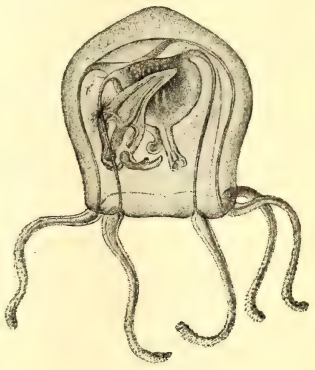


Fig. 3.

Tanto nel caso di *Phylliroë* adulte aderenti a colonie di *Halistemma* (Chun) che di *Phylliroë* giovani attaccate ad Antomeduse (Lo Bianco), come nel caso di simbiosi tra le *Phylliroë* e le *Mnestra* (caso più comune), le *Phylliroë* devono evidentemente sfruttare questa condizione di associazione a loro vantaggio.

Se, pertanto, l'attaccarsi delle *Phylliroë* ad *Halistemma* e ad Antomeduse può trovare una plausibile spiegazione, coll'ammettere nel secondo caso un commensalismo (Lo Bianco), e nel primo il determinarsi di una condizione che possa facilitar loro il nuoto, non è facile precisare i rapporti tra *Phylliroë* e *Mnestra*; e se è la *Mnestra* che si fissi alla *Phyl-*

liroë o quella a questa, come ho espresso il dubbio nel mio lavoro precedente p 125. Perchè, tenuto conto del modo come si fissa la *Mnestra* per l'estremità dei tentacoli alla regione caudale delle *Phylliroë* secondo Fewkes, e del modo com' è attaccata al piede secondo specialmente Günther, non può escludersi del tutto che sia la *Phylliroë* ad attaccarsi alla *Mnestra*. Difatti è noto per le osservazioni di Lo Bianco come la *Phylliroë* per mezzo del rudimento di piede si attacchi e si stacchi a piacimento, mentre il processo come la *Mnestra* si attaccherebbe al piede di *Phylliroë* non è stato da nessuno finora seguito.

Mentre questo lavoro era in corso di stampa, fu pubblicato nel l'Archiv Micr. Anat. Bd. 75 p 473 T 19, 20 (del 30 Aprile 1910) un lavoro del Dr. E. Trojan sulla *Phylliroë bucephala* in cui sono trattati più largamente, ma con risultati poco differenti e direi quasi conformi, i medesimi punti della organizzazione di *Phylliroë* dei quali si è occupato il Born.

Meraviglia il lettore che il Dr. Trojan avendo avuto occasione di studiare detto animale nel mese di Febbraio del 1909, durante il suo soggiorno nella Stazione Zoologica di Napoli, abbia ignorata le due note preliminari del Born pur essendo queste già state riassunte nel Zoologischer Jahresbericht del 1907 pubblicato da detta Stazione nel 1908, e ne abbia avuto solo notizia dalla bibliografia del Zoologischer Anzeiger di Gennaio 1910 allorchè il suo lavoro era già alle stampe.

A me interessa far qui notare solamente che anch'egli per le sue osservazioni si crede autorizzato a dichiarare le glandole pluricellulari cutanee come glandole mucose; che non è possibile accettare le sue conclusioni circa la fosforescenza di queste, perchè a parer mio non sufficientemente provata dopo le sperimentali osservazioni del Panceri.

Alle poche obbiezioni ch'egli poi mi fa per la descrizione in particolare di dette glandole e per quella delle glandole labiali può valere di risposta il mio presente lavoro.

Napoli, Maggio 1910.

Verlag von **R. Friedländer & Sohn** in **Berlin N. W. 6**, Carlstraße 11.

Fauna und Flora des Golfes von Neapel

und der angrenzenden Meeresabschnitte.

Herausgegeben von der **Zoologischen Station** zu **Neapel.**

Neu erschienene Monographien:

Monographie 28:

Ichthyotomus sanguinarius

eine auf Aalen schmarotzende Annelide von

Prof. Dr. **H. Eisig.**

Ein Band von 330 Seiten groß-4 mit 10 lithographischen Tafeln (1 colorirt).

Einzelpreis 70 Mark.

Monographie 29: **Rhizocephala**

von **G. Smith.**

Ein Band von 131 Seiten groß-4 mit 8 lithographischen Tafeln (3 colorirt).

Einzelpreis 40 Mark.

Monographie 30: **Phoronis**

von **M. de Selys-Longchamps.**

Ein Band von X und 280 Seiten, groß-4 mit 12 lithographischen Tafeln (wovon 10 Doppeltafeln und 2 in Farbendruck).

Einzelpreis 70 Mark.

Monographie 31: **Protodrilus**

von **U. Pierantoni.**

Ein Band von 226 Seiten, gr.-4 mit 11 lithographischen Tafeln (3 colorirt).

Einzelpreis 60 Mark.

Monographie 32: **Tricladen**

von **J. Wilhelmi.**

Ein Band von 405 Seiten, groß-4 mit 15 Tafeln in Lithographie (3 coloriert) und 1 Tafel in Autotypie.

Einzelpreis 90 Mark.

Monographie 33: **Stomatopoden I**

von **W. Giesbrecht.**

Ein Band von 239 Seiten groß-4 mit 11 lithographierten Tafeln in Folio (1 colorirt).

Einzelpreis 60 Mark.

In Vorbereitung sind folgende Monographien:

W. Schewiakoff, **Acanthometriden.**
F. S. Monticelli & S. Lo Bianco, **Penaeiden.**
G. von Koch & R. Müller, **Alcyonacea.**
O. Maas, **Trachy- und Narcomedusen.**

Die Zool. Station wird sich bemühen, das Erscheinen dieser Werke nach Möglichkeit zu beschleunigen.

Auf neu erscheinende noch nicht abgeschlossene Jahrgänge der „Fauna und Flora“ werden Subscriptionen angenommen. Der Subscriptionspreis beträgt für jeden Jahrgang — bei Verpflichtung zur Abnahme von 5 Jahrgängen — 50 Mark.

Bis auf Weiteres können neu hinzutretende Abonnenten die Monographien 5—27 inkl. = Jahrgang III—XX, zum Gesamtpreis von M. 500,— beziehen.

(Siehe Seite 4 des Umschlags.)

Verlag von **R. Friedländer & Sohn** in **Berlin N. W. 6**, Carlstraße 11.

Fauna und Flora des Golfes von Neapel.

Für den Bezug einzelner Monographien sind die Verkaufspreise auf die Hälfte herabgesetzt worden. Bis auf weiteres werden geliefert:

Monographie 5. **Chetognati,** per B. Grassi. 1883. 126 S. mit 13 Taf. statt 25 *M* für 12.50 *M*
„ 6. **Caprelliden,** von P. Mayer. 1882. 201 S. mit 10 Taf. statt 30 *M* für 15 *M*
„ 7. **Cystoseirae,** per R. Valiante. 1883. 30 S. mit 15 Taf. statt 30 *M* für 15 *M*
„ 8. **Bangiaceen,** von G. Berthold. 1882. 28 S. mit 1 Taf. 6 *M*
„ 9. **Attinie,** per A. Andres. 1884. 459 S. mit 13 Taf. statt 80 *M* für 40 *M*
„ 10. **Doliolum,** von B. Uljanin. 1884. 140 S. mit 12 Taf. statt 40 *M* für 20 *M*
„ 11. **Polycladen,** von A. Lang. 1884. 688 S. mit 39 Taf. statt 120 *M* für 60 *M*
„ 12. **Cryptonemiaceen,** v. G. Berthold. 1884. 27 S. m. 8 Taf. statt 40 *M* für 20 *M*
„ 13. **Koloniebildende Radiolarien,** von K. Brandt. 1885. 276 S. mit 8 Taf. statt 40 *M* für 20 *M*
„ 14. **Polygordius,** par J. Fraipont. 1887. 125 S. mit 16 Taf. statt 40 *M* für 20 *M*
„ 15. **Gorgoniden,** von G. v. Koch. 1887. 99 S. mit 10 Taf. statt 40 *M* für 20 *M*
„ 16. **Capitelliden,** von H. Eisig. 1887. 906 S. mit 37 Taf. statt 120 *M* für 60 *M*
„ 17. **Caprelliden,** von P. Mayer. Nachtrag. 1890. 157 Seiten mit 7 Tafeln statt 24 *M* für 12 *M*
„ 18. **Enteropneusten,** von J. W. Spengel. 1893. 756 Seiten mit 37 Tafeln statt 150 *M* für 75 *M*
„ 19. **Pelagische Copepoden,** von W. Giesbrecht. 1892. 831 Seiten mit 54 Tafeln statt 150 *M* für 75 *M*
„ 20. **Gammarini,** per A. Della Valle. 1893. 948 S. mit 61 Taf. statt 150 *M* f. 75 *M*
„ 21. **Ostracoden,** von G. W. Müller. 1894. 399 S. mit 40 Taf. statt 100 *M* f. 50 *M*
„ 22. **Nemertinen,** von O. Bürger. 1895. 743 S. mit 31 Taf. statt 120 *M* f. 60 *M*
„ 23. **Cefalopodi,** per G. Jatta. 1896. 268 S. mit 31 Taf. statt 120 *M* f. 60 *M*
„ 24. **Seesterne,** von H. Ludwig. 1897. 491 S. mit 12 Taf. statt 100 *M* f. 50 *M*
„ 25. **Asterocheriden,** von W. Giesbrecht. 1899. 217 S. m. 11 Taf. statt 80 *M* f. 40 *M*
„ 26. **Rhodomelaceen,** v. P. Falkenberg. 1900. 776 S. m. 24 Taf. statt 120 *M* f. 60 *M*
„ 27. **Mytiliden,** von Th. List. 1902. 312 S. mit 22 Taf. statt 120 *M* f. 60 *M*

Bestellungen auf die ganze Reihe (5—27) oder auf einzelne Monographien zu den ermäßigten Preisen können an die **Zoologische Station zu Neapel** oder an die Verlagsbuchhandlung von **R. Friedländer & Sohn in Berlin NW. 6, Carlstraße 11** gerichtet werden.

Neapel, 1909.

Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel.

Vollständig erschienen die Bände:

I.	1878—79.	592	Seiten	mit	18	Tafeln	29 *M*	XI.	1893—95.	694	Seiten	mit	24 Tafeln. 58 *M*
II.	1880—81.	530	»	»	20	»	29 *M*	XII.	1895—97.	772	»	»	34 » (Heft 4 vergriff.)
III.	1881—82.	602	»	»	26	»	41 *M*	XIII.	1898—99.	773	»	»	13 » 43 *M*
IV.	1883.	522	»	»	40	»	59 *M*	XIV.	1900—01.	629	»	»	18 » 44 *M*
V.	1884.	580	»	»	32	»	56 *M*	XV.	1902.	683	»	»	30 » 65 *M*
VI.	1885—86.	756	»	»	33	»	58 *M*	XVI.	1903—04.	548	»	»	22 » 47 *M*
VII.	1886—87.	748	»	»	27	»	56 *M*	XVII.	1904—06.	531	»	»	33 » 58 *M*
VIII.	1888.	662	»	»	25	»	55 *M*	XVIII.	1906—08.	658	»	»	26 » 58 *M*
IX.	1889—91.	676	»	»	25	»	58 *M*	XIX.	1908—10.	761	»	»	19 » 58 *M*
X.	1891—93.	680	»	»	40	»	76 *M*						

Bei Bezug der ersten 9 Bände wird deren Preis auf die Hälfte, also auf M. 220.50, ermäßigt.

Zoologischer Jahresbericht.

Erschienen:

Zoolog. Jahresbericht für 1879 . . . . . Preis 32 *M*
» » » 1880 . . . . . » 31 *M*
» » » 1881 . . . . . » 31 *M*
» » » 1882 . . . . . » 32 *M*
» » » 1883 . . . . . » 34 *M*
Zoolog. Jahresbericht für 1884 . . . . . Preis 36 *M*
» » » 1885 . . . . . » 36 *M*

Zoolog. Jahresberichte für 1886—1909, Preis jedes Jahrgangs (Bandes) 24 *M*

Autoren- und Sachregister zu den Berichten für 1886—1890. Preis 16 *M*.
Autorenregister zu den Berichten für 1891—1900. Preis 12 *M*.

Bei Bezug der Jahrgänge 1879—1885 inkl. beträgt deren Preis nur die Hälfte, also 116 *M*.

Berlin, August 1910.

R. Friedländer & Sohn.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

MITTHEILUNGEN

AUS DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL

ZUGLEICH EIN

REPERTORIUM FÜR MITTELMEERKUNDE.

---

20. BAND.

2. HEFT.

MIT 8 TAFELN UND 41 FIGUREN IM TEXT

BERLIN.

VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN.

1911.

Smithsonian Institution
JUL 10 1911

Ausgegeben den 8. Juni 1911.

Inhalt.

Seite

Dr. Salvatore Lo Bianco, L'influenza dell' ambiente sul periodo riproduttivo degli animali marini 129

Klaus Grein, Versuche über den Einfluß von Temperaturschwankungen auf homogene und geschichtete Wassermassen. (Mit 17 Abbildungen im Text). . . . 157

Dr. Salvatore Lo Bianco, Su alcuni stadii postlarvali appartenenti a Gadidi rari del golfo di Napoli. (Con la Tavola 5) 170

Dr. J. Groß, Über freilebende Spironemaceen. (Mit Tafel 6) 188

Dr. P. Hanitzsch, Der Entwicklungskreislauf von Cunina parasitica Metsch. (Mit 9 Textfiguren und Tafel 7 und 8) 204

Luigi Sanzo, Distribuzione delle papille cutanee (organi ciatiformi) e suo valore sistematico nei Gobi. (Con 15 figure nel testo e le Tavole 9—12) 251

Die Mitarbeiter der »Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel« erhalten von ihren Abhandlungen 40 Separat-Abzüge gratis, weitere gegen Erstattung der Druckkosten.

R. FRIEDLÄNDER & SOHN in BERLIN N. W. 6.

Ende 1910 erschien in unserem Verlage:

Grundzüge

der

Mikroskopischen Technik

für Zoologen und Anatomen

von

A. B. Lee in Baugy-Clarens. und **Paul Mayer** in Neapel.

Vierte Auflage.

Ein Band von VII und 515 Seiten in Oktav.

Preis broschiert **15 Mark,** in Leinwand gebunden **16 Mark.**

Nach Verlauf von kaum 3 Jahren wurde die Herstellung einer neuen, 4. Auflage des bewährten Handbuches notwendig. Was aus der Literatur der letzten 4 Jahre wichtig erschien, ist aufgenommen worden; durch stilistische Kürzungen wurde der Raum für die sehr zahlreichen neuen Daten gewonnen, so daß der Umfang des handlichen Bandes nicht gewachsen ist. Dem alphabetischen Register ist, wie immer, besondere Sorgfalt zugewandt worden, desgleichen den zahlreichen Verweisungen im Text.

Aus Besprechungen:

„*Zentralblatt für normale Anatomie und Mikrotechnik*“:

Jedes Wort der Empfehlung erübrigt sich, denn der »Lee-Mayer« ist infolge seiner Übersichtlichkeit, Vollständigkeit und Zuverlässigkeit längst ein unentbehrliches Hilfsbuch des histologischen Laboratoriums geworden. Die 4. Auflage ist auch wieder aufs Vollständigste ergänzt worden.

“*Nature*”, *London:*

The work as a whole gives the impression of unvarying thoroughness and completeness. Is should be a valuable and indespensable auxiliary in the library of every biological laboratory. An appendix, compiled while the book was in the press, brings the contents thoroughly up to date.

L'influenza dell' ambiente sul periodo riproduttivo degli animali marini

del

Dr. Salvatore Lo Bianco.[1])

Introduzione.

La considerevole influenza esercitata dalle condizioni fisico-chimiche dell' ambiente sugli organismi viventi, da tempo riconosciuta, è uno dei problemi biologici più studiati ed importanti.

È dimostrato che la maggior parte dei fenomeni fisiologici sono in diretta relazione con l'ambiente, al quale essi si sono andati gradatamente adattando. Una delle quistioni che negli ultimi tempi hanno più interessato il biologo, è stata quella di stabilire e misurare tali relazioni: cosicchè attualmente si conosce in parte l'azione della luce, del calore, della pressione, della densità e delle varie sostanze chimiche diffuse nell' ambiente.

Da più d'un trentennio vado raccogliendo fatti e dati riguardanti il periodo della riproduzione degli animali marini, per poterne stabilire principalmente la durata, e ciò facendo sono stato sempre colpito dal fatto, che tale periodo non cade nelle stesse epoche dell' anno per le varie forme; ma per alcune nell' inverno e nella primavera, per altre nell'estate, per altre ancora nell' autunno, e in certi casi dura tutto l'anno.

Si suol dare una grande importanza alla temperatura, considerandola come il fattore principale che determina il periodo della riproduzione degli esseri viventi; e senza alcun dubbio il calore, specialmente per gli animali terrestri, stimola non poco l'attività riproduttiva ed influisce certamente ad accelerarla.

Ma nel caso degli animali marini la temperatura, pure avendo una influenza importante su tale fenomeno, secondo le mie osservazioni, non ha forse tutto il valore che finora si supponeva, stante la diversità della

[1]) Questa nota è stata stampata dal manoscritto dell' Autore dopo la sua morte, avvenuta il 10 aprile 1910.

stagione in cui avviene la riproduzione. Per conseguenza altre cause devono pure agire, le quali, a parer mio, sono da ricercarsi in altre condizioni dell' ambiente, ove si svolge la vita degli organismi. Tali condizioni non influiscono solamente sul periodo della riproduzione, ma anche sulla forma dell' uovo, su quella della larva che ne sguscia, e fanno sì che lo sviluppo sia rapido o lento, diretto o con metamorfosi complicata. Molti casi di pecilogonia e di partenogenesi etc. etc. sono senza dubbio effetto dell' adattamento alle varie condizioni di vita. Le relazioni fra l'ambiente e lo sviluppo sono in parte meglio conosciute nelle acque dolci, che, per la loro circoscritta e limitata estensione, si son prestate più facilmente alle osservazioni. L'ambiente delle acque dolci spesso diventa discontinuo e per conseguenza presenta condizioni di vita precaria, quali sono p. es. la congelazione nell' inverno e il prosciugamento nell' estate. A tali condizioni naturalmente gli organismi delle acque dolci si son dovuti adattare in varii modi: alcuni p. es. hanno acquistata la facoltà di produrre germi molto resistenti e duraturi, i quali si sviluppano solo quando le condizioni di esistenza ritornano normali e favorevoli; altri invece quella di riprodursi rapidamente durante il breve periodo favorevole, per mezzo della partenogenesi, con uova a rapido sviluppo.

Nel mare le condizioni sono ben diverse; immense distese d'acqua con profondità abissali, continuamente mossa dai flutti e dalle correnti; differenze di densità molto più notevoli e varie che non nell' acqua dolce; pressioni talora elevatissime: sono tutti elementi che complicano i problemi e rendono in molti casi difficile, o del tutto impossibile, lo studio della vita. Inoltre la straordinaria varietà delle forme che pullulano nel mare, ha reso le condizioni biologiche che vi si svolgono in relazione con quelle fisico-chimiche, cosi complesse, da richiedere studii molto accurati.

Nelle pagine seguenti ho cercato di esporre alcuni fatti che scaturiscono principalmente dalle statistiche raccolte con lo scopo di dimostrare l'esistenza di relazioni fra le condizioni biologiche dei varii organismi marini e la loro riproduzione, insieme a varie ipotesi inerenti alla spiegazione di tali fenomeni. Sebbene per molti riguardi il materiale raccolto non sia sempre sufficiente a trarre conclusioni definitive, pure mi son deciso a pubblicare la presente nota, per dimostrare, se non altro, l'esistenza di certi problemi, che, meglio studiati, potranno darci la spiegazione vera delle cause che hanno determinato il periodo della riproduzione degli organismi viventi.

Fra i principali fattori, che, secondo le mie osservazioni, maggiormente hanno influito a determinare il suddetto periodo, ho scelto i seguenti per formarne oggetto di questo studio.

1° Movimento delle onde.
2° Condizioni transitoriamente sfavorevoli dei porti.
3° Estesa distribuzione orizzontale e verticale.
4° Parassitismo e alimentazione.
5° Speciale protezione della prole.

Esporrò infine una mia ipotesi sulle vicende delle uova e delle larve galleggianti, appartenenti agli animali littorali, e sull' utilità della loro vita pelagica transitoria.

1. Movimento delle onde.

Il leggero movimento del mare, che si manifesta sotto forma di lieve increspatura della superficie, dovuto alla brezza ordinaria, ha un' influenza benefica sugli organismi che vivono nelle località esposte all' azione delle onde. Tale benefica influenza è dovuta al rinnovamento continuo dell'acqua, poichè le piccole onde che si formano, sbattendo contro la costa e frangendosi, producono un' aerazione favorevolissima all' esistenza degli organismi che vivono in questa zona, i quali inoltre per il facile rinnovamento dell' acqua, usufruiscono come alimento di una quantità di sostanze organiche mantenute sospese nell' acqua.

Durante i periodi di calma e principalmente nell' estate e nell' autunno, la brezza marina diurna spira dal largo verso la costa, mentre viceversa quella notturna dalla costa verso il largo. Come vedremo più avanti, questo alternarsi di direzione del vento, ha determinato varie speciali condizioni di esistenza degli animali marini, tanto nello stato adulto, che durante il loro sviluppo.

Naturalmente queste speciali condizioni di esistenza vengono disturbate non appena si scatenano le burrasche autunnali e più ancora durante le tempeste invernali. Allora le onde assumono dimensioni eccezionali e la loro azione diventa nociva.

Non voglio troppo dilungarmi a dimostrare l'azione delle onde, che possono in certi casi raggiungere fin 12 metri di altezza e una lunghezza di 824 metri; la loro azione in senso verticale, secondo gli esperimenti del Webers, si propaga a una profondità di almeno 350 volte la loro altezza, tanto che spesso i guasti dei cavi telegrafici posati a profondità di 1800 metri, son dovuti alle onde.

La pressione massima prodotta dalle onde, misurata dallo Stevenson sulle coste d'Irlanda, fu trovata di kgr. 3,400 per centimetro quadrato. Si è costatato pure che lo spruzzo vivo di un'onda può raggiungere la bella altezza di circa 100 metri.

Si può dunque facilmente prevedere che l'urto delle onde contro la costa rende impossibile la vita a tutti gli organismi delicati o sprovvisti di speciali mezzi di adattamento. Ne consegue che la flora e la fauna della zona esposta all' azione delle onde sono caratterizzate dal predominio dei tipi sedentarii, i quali, con i più varii mezzi di adesione, riescono a proteggersi contro la violenza dei flutti.

Se diamo uno sguardo alla distribuzione delle Alghe, vedremo che nelle suddette località vivono esclusivamente specie molto resistenti e munite di rizomi sviluppatissimi, di rampini e di altri organi simili, con i quali si attaccano tenacemente agli scogli e sul fondo. Secondo il Berthold[1]), i principali fattori che determinano la distribuzione delle Alghe nelle varie zone del mare, sono il movimento delle onde e la luce.

E qui conviene ricordare che nelle località dove la costa è molto esposta e formata di rocce dure e levigate, principalmente durante l'inverno e la primavera, essa rimane quasi spopolata, perchè le forme iniziali dei varii organismi non vi trovano presa.

Naturalmente anche gli animali si son protetti in vario modo contro l'effetto micidiale delle onde. Così i più tipici abitatori di queste zone sono, fra i Molluschi, le *Patella*, le *Anomia*, le *Chama*; fra i Crostacei, i *Balanus*, i quali aderiscono tanto tenacemente da apparire proprio come se facessero parte integrante dello scoglio che li ospita. Altre specie di Crostacei e di Vermi si proteggono nascondendosi in buche, più o meno profonde, che scavano negli scogli; alcuni Echinodermi (Stelleridi, Echinidi, Oloturidi) con i loro numerosi pedicelli ambulacrali aderiscono così fortemente da resistere a qualunque colpo di mare.

E degna di nota la variabilità di forma e di dimensione di certi organismi che vivono indifferentemente in acque calme ed in acque molto mosse dalle onde. Mi limito, per brevità, a citare pochi esempii d'Idroidi. La *Campanularia integra* e la *C. calyculata* erano state descritte come specie distinte per lo spessore delle pareti dei rispettivi calici, molto sottili nella prima e notevolmente spesse nella seconda. In seguito agli studii del Levinsen, risultano invece appartenere alla medesima specie, avendo quest' autore trovato tutti gli stadii di passaggio fra le due forme.

Il Birula[2]) ha poi dimostrato che la forma tipica (*C. integra*), a calice sottile, abita acque relativamente profonde e poco agitate, e che i calici

---

[1]) G. Berthold, Über die Vertheilung der Algen im Golf von Neapel etc. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 3. Bd. 1882.

[2]) A. Birula, Recherches sur la biologie et la zoogéographie principalement des mers russes. V. Sur le rapport entre la structure morphologique de quelques Hydraires in: Annuaire Mus. Zool. St. Pétersbourg Tome 3 1898 p. 203.

spessi della *C. calyculata* rappresentano il risultato di un adattamento che permette alla colonia di resistere al movimento delle acque superficiali, dov' essa vive fissata sulle Alghe.

Io stesso ho osservato nelle colonie di *Obelia geniculata* raccolte nel medesimo periodo (Gennaio e Febbraio), che quelle viventi sulla zona esposta all' azione delle onde, hanno cormi dell' altezza da 5—10 mm e perisarco molto spesso, onde presentare minor superficie e maggior resistenza alla suddetta azione; mentre invece quelle viventi nel Porto mercantile, ove l'acqua è calma, formano cormi alti fino a 30 mm con perisarco molto sottile.

P. Hallez [1]) avendo lasciato per un certo tempo in un acquario una colonia di *Bougainvillia ramosa*, pescata in acque piuttosto profonde, osservò che essa si era accresciuta per mezzo di gemmazioni ed aveva assunto i caratteri della *B. fructicosa*. In conseguenza di ciò egli sostiene che la *B. fructicosa* rappresenta la facies delle acque agitate, mentre la *B. ramosa* rappresenta quella delle acque calme, e che esse appartengono alla medesima specie. Quando alcune forme animali vivono indifferentemente nelle acque calme ed in quelle esposte all'azione delle onde, in queste ultime località le loro dimensioni sono sempre più piccole (Spugne, Briozoi, Nudibranchi, Ascidie etc.).

Se dunque le forme adulte si sono dovute proteggere contro l'azione delle onde, tanto più esse si son dovute adattare nello intento di assicurare la propria prole, proteggendola o sottraendola all' azione suddetta. Vedremo più innanzi con quali mezzi esse hanno raggiunto questo scopo. Di solito la più gran parte degli animali raccolti dal mare durante il loro periodo di riproduzione, se messi a vivere in vasche, dopo un tempo relativamente breve, incominciano a deporre le uova o le larve. Non fa differenza se sia un '*Aplysia* pescata sugli scogli littorali o una *Carinaria* raccolta nel mare aperto, un *Thysanozoon* del porto o una *Gorgonia* di fondo: come ho detto, costantemente poco tempo dopo la pesca, o nei giorni susseguenti, tutte deporranno le uova nella vasca dove sono state messe. Spesso mi son domandato quale causa induca questi animali ad accelerare l'emisione delle uova, quando ancora essi si trovano sotto l'influenza dello choc dovuto al grande cambiamento di ambiente e specialmente alla differenza di luce, movimento, pressione etc. che hanno subito, passando dalle località in cui sono state raccolte, nella piccola vasca di un laboratorio. Per molto tempo ho creduto ciò avvenisse perchè gli

---

[1]) P. Hallez, *Bougainvillia fructicosa* Allm. est le facies d'eau agitée du *B. ramosa* V. Ben. in: C. R. Acad. Sc. Paris Tome 140 1905 p. 457.

animali suddetti trovandosi al di fuori di quasi tutte le condizioni biologiche normali, nell' imminenza del pericolo di morire, fossero spinti forse dall' istinto della conservazione della specie, a riprodursi per assicurare almeno l'esistenzza di nuovi individui.

Ma poi, in seguito a varie osservazioni, dovetti scartare questa ipotesi e scegliere la seguente che mi sembra più razionale e meglio d'accordo coi fatti.

Gli animali marini, trovando nelle vasche in cui vengono messi una condizione di calma perfetta, mancando del tutto in esse il movimento delle onde, delle correnti e della marea, ne ricevono uno stimolo a procrearsi. Ad avvalorare detta spiegazione sta il fatto che la più gran parte degli animali scelgono a preferenza le ore notturne, come quelle in cui regna d'ordinario la massima calma, per deporre i loro prodotti sessuali. Da osservazioni dirette risulta che la più gran parte dei Pesci, molti Molluschi, Anellidi e Celenterati depongono le uova esclusivamente durante le ore notturne, sicchè la mattina dopo si trovano in via di segmentazione o poco più avanti.

Infatti, mi è stato dato di osservare che le forme a riproduzione invernale, durante le forti burrasche non depongono i prodotti sessuali; e quest' azione inibitrice ch'io suppongo abbia l'agitazione dell'acqua, ha poi risultato vantaggioso per la specie, perchè senza dubbio le uova andrebbero perdute ed infrante dalla violenza dei marosi. Ad esempio non mi è stato mai possibile di raccogliere durante le burrasche di Sud i nidamenti di due Anellidi policheti molto comuni nelle acque del piccolo porto di Mergellina, e cioè della *Polymnia nebulosa* e dell' *Aricia foetida*, nidamenti che durante tutto l'inverno si raccolgono in assai grande abbondanza. Intanto, sovente gli esemplari delle dette specie, tenuti in cattività nei laboratorii, emettono regolarmente le uova. In seguito a molti altri fatti che verranno menzionati più tardi, e che dimostrano la speciale tendenza degli animali marini ad usufruire delle condizioni di relativa calma per deporre le uova, sono stato indotto a consultare le notizie raccolte sul periodo della riproduzione di questi animali, per indagare se veramente esistano le supposte relazioni. Come si vedrà, i risultati sono stati assai favorevoli e piuttosto convincenti.

Dalle mie notizie biologiche, riguardanti specialmente il periodo della riproduzione degli animali marini [1]), si rileva che, su 51 forme tipiche della zona battuta dalle onde delle quali si è potuto stabilire in parte

[1]) S. Lo Bianco, Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 13. Bd. 1899 p. 448.

o completamente il periodo riproduttivo, in non meno di 35 questo cade nei mesi estivi. Lo sviluppo delle uova e delle larve di animali esposti all'azione delle onde durante il periodo di calma è utilissimo per la conservazione delle specie. Se lo sviluppo infatti avesse luogo durante l'inverno, le uova e le larve non potrebbero resistere all' infrangersi delle onde e senza dubbio andrebbero perdute.

Le 35 specie a riproduzione estiva viventi in località esposte all' azione delle onde sono le seguenti:

Porifera.

Axinella cristagalli
Euspongia officinalis
Reniera rosea

Anthozoa

Actinia equina
Actinia cari
Anemonia sulcata
Astroides calycularis
Balanophyllia italica
Clavularia cornucopiae
Cornularia cornucopiae
Cerianthus membranaceus
Gorgonia cavolinii

Hydromedusae

Pennaria cavolinii
Corydendrium parasiticum

Vermes

Bonellia viridis
Nematopsis peronea
Nereis cultrifera
Prosorochmus claparedii
Protula tubularia
Stylochus neapolitanus
Yungia aurantiaca

Echinoderma

Ophiotrix fragilis
Phyllophorus urna

Crustacea

Acanthonyx lunulatus
Eriphia spinifrons
Pachygrapsus marmoratus

Mollusca

Anomia ephippium
Elysia viridis
Fasciolaria lignaria
Fissurella nubecula
Lima hyans
Ostrea plicata
Pisania maculosa
Pleurobranchus plumula
Spurilla neapolitana

Invece le seguenti 10 specie, appartenenti pure alla medesima zona, si riproducono bensì durante tutto l'anno, ma principalmente nei mesi estivi, in cui la riproduzione è più intensa che non nelle altre stagioni. E bene notare che, sebbene dette specie vivano nella zona esposta, in piccola parte sono disseminate pure in località riparate o in acque più profonde. Cosicchè non è da escludersi che, similmente alle specie molto diffuse, data la loro distribuzione piuttosto variabile, esse, disponendo della facoltà di potersi riprodurre in tutte le stagioni, profittino del periodo più favorevole.

Hydromedusae
Aglaophenia hellerii
Obelia geniculata
Sertularia sp.

Echinoderma
Amphiura squamata
Arbacia pustulosa
Strongylocentrotus lividus

Vermes
Leptoplana tremellaris

Crustacea
Balanus perforatus

Mollusca
Aplysia depilans
Aplysia limacina

Le rimanenti 5 specie, qui sotto elencate, che fissano le loro uova tenacemente agli scogli o sotto le pietre, proteggendole con capsule più o meno resistenti, si riproducono durante l'inverno e la primavera, cioè durante il periodo di mare agitato:

Echinoderma
Asterina gibbosa

Mollusca
Murex erinaceus

Pisces
Blennius var. sp.
Cristiceps argentatus
Gobius capito.

Tuttavia, fra gli animali che vivono in località esposte ai marosi e che si riproducono durante l'inverno e la primavera, oltre le suddette specie, se ne devono ricordare altre tre, cioè un Asteride, l'*Asterias glacialis*, e due Molluschi, la *Patella coerulea* e la *Patella lusitanica*, le di cui uova non sono adesive.

La deposizione delle uova dell' *Asterias glacialis*, durante l'inverno e la primavera, si può spiegare col fatto, che essa avendo un ciclo larvale molto complesso, che in parte si sviluppa nella zona superficiale, ed in parte in acque più profonde (Knephoplankton), rientra nella categoria di molte altre forme, che pure vivendo sul littorale, e avendo larve pelagiche, si sviluppano nella cattiva stagione. Ciò forse sta in rapporto con l'esistenza in tal periodo di correnti marine che facilitano il trasporto delle larve al largo. Per la Patella non è improbabile che durante l'imperversare dei marosi essa non si riproduca, ma aspetti tempo più calmo per deporre le uova, che hanno rapido sviluppo.

Parecchi animali, che durante la bella stagione vivono sulla costa esposti alle onde, non appena incominciano le burrasche autunnali, spariscono, o perchè muoiono, o perchè migrano in acque più profonde, ove l'azione delle onde è alquanto mitigata. Per lo più queste specie hanno corpo molle e non possono aderire ai corpi sommersi tanto tenacemente da resistere ai colpi di mare di una certa intensità. Cito come esempii:

Vermes	Mollusca
Pseudoceros velutinus	*Aplysia leporina*
Pseudoceros maximus	*Aplysia depilans*
Yungia aurantiaca	*Pleurobranchus plumula*
	Spurilla neapolitana.

Le due suddette specie di *Aplysia*, mentre nell' estate vivono esclusivamente in acque basse presso la costa, dove fra gli scogli sono coverte di Alghe, che rappresentano il loro cibo preferito, d'inverno invece si trovano solo in acque più profonde, specialmente nella zona detritica, dove si accumulano pure molte Alghe, strappate alla costa dai marosi. La migrazione delle Aplisie dalla superficie in acque più profonde durante la brutta stagione è necessaria per la loro esistenza, perchè esse sarebbero distrutte coll' essere sbattute contro gli scogli dal movimento delle onde.

Per le altre forme, che pure spariscono dalle località esposte (*Yungia*, *Pseudoceros*, *Spurilla*, *Pleurobranchus*), varie ricerche eseguite allo scopo di stabilire le località dov' esse eventualmente riparano durante l'inverno, sono riuscite infruttuose. È probabile che esse in gran parte muoiano durante la cattiva stagione e che le larve sgusciate dalle uova deposte, dopo alcun tempo di vita pelagica, come si conosce per la *Yungia* (larve di Müller) danno origine a forme giovani, le quali restano in acque più profonde fino alla buona stagione (estate, autunno) poi migrano verso gli scogli superficiali della costa. Questa supposizione è avvalorata dal fatto, che non di rado, durante l'inverno e la primavera, sui fondi detritici e più raramente su quelli a Coralline, si pescano giovanissimi *Yungia aurantiaca*, *Pseudoceros velutinus*, *Pleurobranchus plumula*, senza che mai s'incontrino le forme adulte, le quali come ho detto, si trovano costantemente sotto gli scogli superficiali (1—3 metri) e nell' estate. Abbiamo ancora altri fatti che sembrano dimostrare la tendenza degli animali marini a riprodursi di preferenza nei periodi più calmi dell' anno.

Ad esempio, la maggior parte dei Teleostei littorali (quelli cioè che vivono proprio presso la costa e fra gli scogli) che depongono uova pelagiche, si riproducono durante il periodo più calmo dell' anno (sul finire della primavera e durante l'estate), e, come ci ha fatto conoscere il Raffaele, per lo più durante le ore della notte, che sono appunto in tali stagioni, quelle di calma maggiore.

Inoltre, su 28 specie a uova pelagiche, ben 25 si riproducono esclusivamente durante la bella stagione (fine della primavera ed estate), e sono:

Arnoglossus laterna
Box boops
Callionymus festivus
Coris giofredi
Coris julis
Corvina nigra
Dentex vulgaris
Fierasfer acus
Julis turcica
Mullus barbatus
Mullus surmuletus
Novacula cultrata
Ophidium sp.
Pagellus erythrinus
Pagellus mormyrus
Rhomboidichtys mancus
Sargus annularis
Sargus rondeletii
Scorpaena porcus
Serranus cabrilla
Serranus scriba
Trachinus araneus
Trachinus draco
Trachinus vipera
Uranoscopus scaber

Le uova invece della maggior parte dei Teleostei costieri, che si riproducono durante l'inverno ed il principio della primavera, sono protette contro il forte movimento delle onde da capsule assai spesse, che aderiscono tenacemente agli scogli e sotto le pietre. Inoltre, per difenderle contro gli altri animali, che abitano la medesima zona, questi pesci hanno l'abitudine di starsene a guardia delle loro ova. Tale compito è assunto quasi sempre dai maschi, i quali dimostrano una costanza ed un accanimento senza pari nel difendere la prole, restando spesso vittime di questo istinto. Cito come esempii il *Cristiceps* (*Clinus*) *argentatus* e varie specie dei generi *Blennius*, *Labrus*, *Crenilabrus*, *Gobius*, *Lepadogaster*.

Onde dimostrare sempre meglio la tendenza degli animali marini a riprodursi durante il periodo calmo, credo utile mettere in rilievo i seguenti fatti.

Il Phaoplankton raccolte durante i periodi di mare agitato contiene relativamente pochissime uova e larve, mentre ne è più o meno ricco se raccolto nei periodi di calma prolungata.

Durante i mesi più calmi dell' anno (Luglio, Agosto), la *Charybdaea marsupialis* si raccoglie in gran numero sulle spiagge arenose esclusivamente allo scopo di riprodursi. Alle prime burrasche autunnali le meduse abbandonano queste località sommergendosi in acque più profonde dove l'azione delle onde non è pericolosa.

Un mezzo di protezione molto efficace contro gli eventuali pericoli del movimento delle onde, consiste nel ridursi degli organismi in uno stato di vita latente ed è proprio specialmente agli animali coloniali che si fissano in località esposte. Questo stato di vita latente, diffuso in vario modo nei diversi tipi del regno animale, come si vedrà in seguito, cor-

risponde a speciali modificazioni degli organismi, grazie alle quali essi possono resistere più o meno lungamente a condizioni transitorie sfavorevoli, dovute all' azione dei fattori fisico-chimici. Ad esempio, durante la bella stagione e propriamente dal Giugno all' Ottobre capita molto spesso di raccogliere, sulle banchine e sugli scogli di Nisida, numerose colonie in pieno rigoglio e floridissime appartenenti alla *Pennaria cavolinii* ed al *Corydendrium parasiticum*, della famiglia degl' Idroidi gimmoblastici, ricche di polipi e di prodotti sessuali. Ma non appena il mare comincia ad agitarsi e sopravvengono le burrasche autunnali, avvizziscono i polipi, e le punte più tenere delle colonie, in modo che verso il Dicembre delle splendide colonie, non restano che rami principali, apparentemente morti, i quali man mano durante la cattiva stagione vengono completamente ricoverti da Alghe, Diatomee, Briozoi, Spugne etc. Questi rami, formati dal perisarco o dal cenosarco, restano così allo stato di vita latente, sfidando qualunque tempesta; finchè verso il Maggio seguente, risvegliandosi a nuova vita, per processi di gemmazione danno nuove ramificazioni con nuovi polipi, e in poco tempo si forman ofiorenti colonie che, come quelle dell' anno precedente, danno abbondanti prodotti sessuali.

Durante tutta l'estate le colonie del *Zoobothryon pellucidum* tappezzano in grandissimo numero le banchine dei porti, la parte inferiore dei galleggianti che per alcun tempo vi restano fermi, i pali degli stabilimenti balneari, gli scogli etc. etc. Le colonie di questo Briozoo sono riccamente ramificate, di consistenza gelatinosa, alte fino a circa un metro, e abitano nella zona a poc' acqua.

Col cominciare della cattiva stagione, queste colonie si ricoprono di miriadi di Diatomee e vanno lentamente disfacendosi; cosicchè già nell' autunno quasi tutte spariscono, lasciando solo alcuni minuscoli frammenti, i quali, ridotti allo stato di vita latente, resistono al forte movimento del mare fino alla fine della primavera, e allora cominciano a produrre nuove e rigogliose colonie.

Tanto gli Idroidi, quanto lo *Zoobothryon*, se non si riducessero allo stato di vita latente, assumendo proporzioni minime, non potrebbero resistere ai poderosi frangenti, e senza nessun dubbio sarebbero tutti distrutti.

Nei mari antartici si verifica un fatto molto importante, che io non esito a mettere in rapporto con le condizioni di movimento continuo, in cui si trovano sempre le acque di quelle regioni. La maggior parte degli animali che abitano queste regioni proteggono la propria prole in vario modo, specialmente allevando i piccoli in camere incubatrici, a tal' uopo sviluppate in varie parti del corpo.

Ad esempio nelle isole Kerguelen la maggior parte degli Echinodermi, a differenza delle forme affini delle regioni temperate, sono vivipari ed i piccoli vivono sul corpo della madre, nascosti in speciali solchi o ricettacoli.

Nel suo lavoro sulla distribuzione geografica degli Echinodermi vivipari, il Ludwig[1]) scrive che su 47 specie finora conosciute non meno di 29 sono proprie di alcune coste dell' Oceano antartico (Capo Horn, Kerguelen) dove il mare è agitato da continue tempeste. Quivi generi che in mari relativamente calmi si riproducono per mezzo di larve pelagiche, proteggono la prole nel modo su riferito.

A tal proposito C. Wyville Thomson[2]) descrivendo il viaggio del «Challenger» parla diffusamente dei varii mezzi di protezione posseduti dagli Echinodermi raccolti alle isole Falkland e nei pressi di Kerguelen, ed è molto interessante il modo di comportarsi di un Echino regolare, il *Goniocidaris*, che secondo il citato autore sarebbe molto affine al *Dorocidaris* del Mediterraneo. Ora, mentre quest' ultimo si sviluppa per mezzo di larve pelagiche (Pluteus), il *Goniocidaris* trattiene i piccoli con i suoi aculei, che dispone in modo speciale, finchè essi siano divenuti capaci di fissarsi tenacemente con i proprii mezzi alle rocce littorali.

Sembra che tali condizioni siano piuttosto generali, perchè il Wyville Thomson dichiara pure con sorpresa di aver trovato nella zona temperata sempre molte larve pelagiche (Pluteus, Bipinnaria) che mancavano del tutto nei mari del Sud. Peccato che non si sappia nulla di preciso sul periodo della riproduzione sessuale delle forme che vivono in questi luoghi, ma per analogia con ciò che ho osservato sui varii animali dei nostri mari che similmente proteggono i loro piccoli, ritengo molto probabile che essi si riproducano in tutte le stagioni dell' anno, profittando dei possibili periodi di relativa calma.

2. Adattamento alle condizioni transitoriamente sfavorevoli dei porti.

Le condizioni chimico-biologiche dei porti variano molto secondo il modo con cui essi comunicano col mare libero. Se il seno è ampio ed in diretta comunicazione col mare aperto, in maniera che la rinnovazione dell' acqua si compie facilmente, s'intende di leggieri che

---

[1]) H. Ludwig, Brutpflege bei Echinodermen. in: Zoolog. Jahrb. Suppl. 7 1904 p. 683.

[2]) C. Wyville Thomson, The voyage of the »Challenger«: The Atlantic. Vol. 2 London 1877.

le condizioni chimico-fisiologiche si mantengono assai buone. Il porto militare della nostra città si trova in queste condizioni.

Se invece la comunicazione col mare riesce difficile, in modo che l'acqua si cambi di rado, restando così per più tempo immobile, per il continuo depositarsi di sostanze, in massima parte organiche, immessevi dai numerosi galleggianti che vi trafficano, viene a formarsi infine un ambiente affatto speciale, ben diverso dal mare aperto.

Dal fondo di questi bacini dove abbondano le sostanze organiche, che facilmente vanno in putrefazione, si sviluppa in quantità idrogeno solforato che rende l'acqua poco favorevole alla esistenza sia di animali che di vegetali. Questo ambiente è soggetto a modificazioni transitorie sfavorevoli che possono essere determinate pure da altre ragioni.

Così p. es. i forti calori estivi possono elevare la temperatura dell'acqua del mare fino a 30°, producendo uno squilibrio considerevole nella composizione dell' acqua e rendendola spesso quasi tossica. Per fortuna la grande quantità di Diatomee che si sviluppano, principalmente negli strati superficiali, attenua i danni dovuti alla decomposizione. Oltre a mettere in libertà l'ossigeno sotto l'azione delle luce, le Diatomee, con l'efficace cooperazione delle miriadi di Bacterii che popolano questi ambienti, compiono pure l'ufficio di purificarne l'acqua.

In generale la densità dell' acqua in queste località non è mai troppo elevata.

Come conseguenza di tali precarie condizioni, questi speciali ambienti, dei quali il nostro vecchio porto mercantile è un esempio tipico, sono popolati solo di organismi che, oltre a possedere speciali qualità di resistenza, offrono adattamenti tali da poter sopravvivere a gravi alterazioni chimico-biologiche dell' elemento in cui vivono, specialmente col ridursi allo stato di vita latente oppure adattandosi a respirare quantità di ossigeno minime o quasi nulle.

E di pari passo con l'adattamento degli adulti, nelle forme dei porti troviamo assicurata la esistenza della prole, sia che la riproduzione avvenga nel periodo migliore in cui le condizioni sono più favorevoli, ciò che accade principalmente durante l'inverno e la primavera, sia col formarsi di germi atti a resistere alle condizioni sfavorevoli, e capaci poi di svilupparsi quando quelle ritornano migliori. In appoggio alla tesi, che gli animali dei porti scelgano per la loro riproduzione l'inverno e la primavera, come il periodo in cui l'ambiente offre condizioni più favorevoli, sta il fatto che su 42 specie animali tipiche di queste località e delle quali si è potuto stabilirne il periodo della riproduzione, questo in non meno di 30 cade nelle due suddette stagioni, diversamente dalla maggioranza

delle forme tipiche che vivono esposte all' azione delle onde, e che, come ho detto, si riproducono esclusivamente durante l'estate.

Le restanti 12 specie, tutte indistintamente, hanno la facoltà di riprodursi durante tutto l'anno, la quale a parer mio serve loro per potersi riprodurre quando che sia nei periodi favorevoli degli ambienti ove vivono.

Le 30 specie dei porti, che si sviluppano nei mesi d'inverno e di primavera sono le seguenti:

Porifera
Chalinula fertilis
Leuconia aspera
Hydromedusae
Bougainvillia fructicosa
Gonothyrea lovenii
Obelia gelatinosa
Plumularia halecyoides
Echinoderma
Asterias tenuispina
Vermes
Arenicola claparedii
Arenicola grubii
Aricia foetida
Capitella capitata
Dasychone lucullana
Ophriotrocha puerilis
Plagiostoma girardii
Polydora ciliata
Spio fuliginosus
Syllis vivipara
Staurocephalus rudolphii
Bryozoa
Bugula purpurotincta
Crustacea
Brachynotus sexdentatus
Carcinus maenas
Callianassa subterranea
Crangon vulgaris
Gebia littoralis
Xantho rivulosus
Mollusca
Janus cristatus
Mytilus galloprovincialis
Polycera quadrilineata
Perophora listerii
Pisces
Gobius paganellus

Le 12 specie che si riproducono durante tutto l'anno sono le seguenti:

Porifera
Sycon capillosum
Sycon raphanus
Hydromedusae
Obelia geniculata
Tubularia larynx
Echinoderma
Amphiura squamata
Anthozoa
Aiptasia lacerata
Crustacea
Caprella aequilibra
Caprella acutifrons
Mollusca
Doris verrucosa
Tunicata
Botryllus aurolineatus
Ciona intestinalis
Clavellina rissoana

A simiglianza di alcuni Idroidi, che vivono nella regione esposta all' azione delle onde, anche diverse specie di animali, che formano colonie

fisse e vivono nei porti (Idroidi, Briozoi, Spugne, Tunicati), si proteggono contro i pericoli derivanti dalle condizioni precarie dell' ambiente, con la facoltà di ridursi allo stato di vita latente. In parecchie specie (*Tubularia*, *Clavellina*) questo fatto si verifica normalmente e periodicamente, dopo un prolungato lavorìo riproduttivo.

Un esempio molto interessante dell' utilità dello stato di vita latente, contro gli eventuali pericoli, è quello da me descritto a pag. 100 del lavoro [1]) che riguarda l'azione della cenere vulcanica sugli organismi marini con queste parole: «Le colonie di *Tubularia larynx*, che vivono tanto nel porto mercantile che in quello militare, ed in certa abbondanza, raccolte verso la metà di Aprile, avevano in gran parte perduto gl'idranti, mentre quelle raccolte pochi giorni prima dell' eruzione erano in floridissime condizioni. Questo fatto andò sempre più accentuandosi, finchè il giorno 18 tutte le colonie raccolte erano rappresentate dai soli peduncoli senza nemmeno un solo idrante.

Anche la *Bougainvillia fructicosa* delle medesime località e l'*Eudendrium racemosum*, che cresce rigogliosamente nel porto di Nisida, avevano perduto completamente gl'idranti.» E a pagina 101: «Evidentemente l'azione della pioggia di cenere continuata determinò nelle specie su menzionate l'autotomia degl' idranti come mezzo protettivo. Alla fine di Maggio ed al principio di Giugno già varie colonie di *Tubularia* e di *Eudendrium* si erano completamente rigenerate.»

Senza dubbio la forma speciale che assume la Medusa della *Tubularia*, cioè la caratteristica Actinula, è da considerarsi come un caso tipico di adattamento all avita dei porti, in quanto che, non potendo essa nuotare così facilmente, come le vere Meduse craspedote degli altri Idroidi, che rappresentano la forma ad hoc utile per la disseminazione della specie fissa, dopo solo poco tempo di vita galleggiante, si fissa nelle vicinanze della colonia dalla quale si è distaccata, per formare nuove colonie nel medesimo ambiente, dove solamente, per la calma che vi regna, può vivere questa fragile creatura.

Intanto, sebbene esistano parecchi mezzi protettivi per le condizioni precarie dei porti, similmente a ciò che avviene per varie specie esposte all' azione delle onde; anche parecchie forme appartenenti alla fauna portuale scompaiono durante il periodo estivo, che nei porti, come abbiamo osservato è quello più sfavorevole. Ad esempio durante l'estate è impossibile di trovarvi i Molluschi delle specie *Janus cristatus*, *Polycera*

[1]) S. Lo Bianco, Azione della pioggia di cenere, caduta durante l'eruzione del Vesuvio dell' Aprile 1906, sugli animali marini. in: Mitth. Zool. Station Neapel 18. Bd. 1906 p. 73.

quadrilineata, *Doris verrucosa*, e gli Anellidi *Arenicola claparedii* e *Capitella capitata*, animali questi che vi pullulano durante l'inverno e la primavera.

È presumibile che la maggior parte di queste specie, non avendo nessun mezzo protettivo contro il periodo sfavorevole, finiscano col perire; mentre i loro piccoli, molto più resistenti, possono forse sopportare meglio tali condizioni. Conchiudendo, da quanto finora ho esposto, risulta abbastanza chiaramente, che la stagione calda, che corrisponde al periodo di massima calma, mentre stimola la riproduzione della più gran parte degli esseri esposti ai marosi, produce, d'altra parte, condizioni sfavorevoli transitorie nei porti e nei seni chiusi, inducendo la massima parte degli esseri che vi vivono a riprodursi nella stagione fresca, in cui le condizioni dell' acqua sono migliori.

3. Rapporti fra la distribuzione orizzontale e verticale degli organismi ed il periodo della loro riproduzione

Le nostre conoscenze sulla distribuzione, sì orizzontale che verticale degli organismi marini, sono ancora purtroppo assai scarse e incomplete; ciò non pertanto di alcune forme, e principalmente di quelle pelagiche, si è in parte potuto stabilire la estesa distribuzione, la quale implica per queste tenere forme un' adattabilità maggiore di quella propria delle forme ad habitat limitato. Infatti, le specie diffuse sopra una vasta zona orizzontale si son dovute adattare a condizioni fisico-biologiche variabilissime, ed è naturale, che, come ho potuto stabilire, esse sieno giunte a possedere la facoltà di riprodursi durante tutto l'anno per usufruire delle condizioni più favorevoli derivanti dal tempo, dalla temperatura, dal movimento etc.

Un esempio caratteristico, che riesce in appoggio della tesi suddetta, è quello del *Syngnathus phlegon*, un Lofobranchio, il quale, a differenza delle altre specie littorali dello stesso genere (*S. acus* e *S. abaster*) vive in alto mare nella falda superficiale del Mediterraneo e dell' Atlantico. E come tutti gli altri Pesci pelagici ha assunto la colorazione protettiva dell' ambiente ove vive, bluastra sul dorso e argentea sul ventre.

Ora è molto notevole, che mentre nelle due specie littorali di *Syngnathus* il periodo riproduttivo dura solo 7 mesi (dal Gennaio al Luglio per il *S. acus*, e dal Maggio al Novembre per il *S. abaster*) il *S. phlegon* invece si riproduce durante tutto l'anno, come tutte le forme pelagiche di cui si conosce il periodo riproduttivo.

Fra gli animali pelagici più conosciuti per la loro estesa diffusione orizzontale, sono certamente la *Velella*, la *Porpita*, la *Pelagia*, e la

Sagitta, le quali tutte, come risulta da notizie da me raccolte in più d'un trentennio, hanno la facoltà di riprodursi durante tutto l'anno.

La possibilità di riprodursi a piacimento è condizione assai favorevole a queste specie, perchè esse così possono mettere a profitto ogni occasione propizia, scegliendo sia i periodi di calma, sia le zone più adatte all' esistenza della prole.

Ottimo esempio ci fornisce la biologia della *Velella*, la quale vive alla superficie del mare e normalmente sempre al largo e con una parte del corpo (cresta) fuori dell' acqua. Questo Sifonoforo, per tale genere di vita è continuamente esposto all' azione del vento e delle onde, sicchè durante l'imperversare delle tempeste e delle burrasche, che non di rado durano intere settimane e talvolta mesi, certamente non potrà riprodursi. A ciò ripara la facoltà di potresi riprodurre sempre, perchè non appena le condizioni diventano favorevoli, la *Velella* può soddisfare al bisogno della propagazione.

Come ho già detto, la *Pelagia* dei nostri mari (*P. noctiluca*) a differenza degli altri Acalefi littorali, si riproduce durante tutto l'anno, e mentre questi ultimi passano attraverso stadii larvali attaccati ai corpi sommersi (Scyphistoma, Strobila), la *Pelagia*, forma tipica d'alto mare, ha uno sviluppo molto abbreviato; in essa la Planula libera si trasforma direttamente in Ephyra.

Questo fatto è verosimilmente dovuto all' adattamento all' ambiente, dove questa Medusa vive, e può spiegarsi con la quasi impossibilità per le sue Planule di poter raggiungere il fondo a così grandi profondità, mentre quelle delle forme littorali (*Rhizostoma*, *Cotylorhiza*) possono agevolmente fissarsi.

La medesima facoltà di potersi riprodurre durante tutto l'anno, non è comune soltanto alle forme pelagiche di estesa distribuzione orizzontale, ma s'incontra pure nelle forme molto diffuse in senso verticale e che io ho chiamate Panteplanktoniche[1]), in quelle cioè, che possono vivere indifferentemente dalla superficie fino a profondità di migliaia di metri. Fra queste le più tipiche sono le seguenti:

Tunicata
Pyrosoma elegans
Salpa fusiformis
Mollusca
Pterotrachea mutica
Carinaria mediterranea
Cymbulia peronii
Vermes
Tomopteris kefersteinii

[1]) S. Lo Bianco, Le pesche abissali eseguite da F. A. Krupp col Yacht »Puritan« nelle adiacenze di Capri ed in altre località del Mediterraneo. in: Mitth. Zool. Stat. Neapel Bd. 16 1903 p. 109.

Da mie proprie osservazioni risulta che mentre tutti i Teleostei costieri si riproducone in una sola epoca dell' anno, il *Trachypterus taenia*, il *Trachurus trachurus* e varie specie del genere *Scopelus*, che hanno diffusione verticale molto vasta, si sviluppano durante tutto l'anno.

E qui mi si permetta di esporre una ipotesi sulle condizioni della riproduzione dell' uomo, la quale per quanto a prima vista possa sembrare ardita, mi pare meriti di essere discussa, tanto più che oggi non è completamente da escludersi la possibilità che i medesimi fattori cui si debbono modalità fisiologiche degli animali inferiori, abbiano agito anche per le forme più complesse, non escluso l'uomo.

Inutilmente ho cercato nella letteratura una spiegazione del perchè l'uomo abbia la facoltà di riprodursi tutto l'anno. Ora io credo che la ragione di questo fenomeno potrebbe stare nel fatto che l'uomo rientra nella categoria degli esseri a estesa distribuzione geografica, i quali come ho detto, possono riprodursi in tutte le stagioni dell' anno, onde potere usufruire delle condizioni favorevoli per lo sviluppo della prole (clima, ambiente, alimentazione etc.) in qualunque periodo dell' anno esse si presentino.

Inoltre, per le speciali condizioni di vita, conseguenza dell' alto grado di intelligenza, si sono create peculiari necessità di natura economica, morale e sociale, che rendono la facoltà di essere sempre pronto a riprodursi di gran vantaggio per l'uomo, per poterla applicare in qualunque momento, in cui tali necessità sono in tutto o in parte soddisfatte.

Le Scimmie invece che hanno una distribuzione geografica molto limitata e che vivono allo stato selvaggio, esposte perciò alle condizioni transitoriamente sfavorevoli dovute alla cattiva stagione, godono, molto opportunamente, d'un periodo limitato di riproduzione, tale che i piccoli vengano al mondo quando possono trovare cibo più abbondante e più amica temperatura.

4. Relazione fra il parassitismo e l'alimentazione ed il periodo della riproduzione.

Per mezzo del parassitismo gli animali raggiungono una condizione di esistenza sicura, perchè essi lasciano esclusivamente all' ospite la cura di sostenere la lotta per l'esistenza, per procurarsi l'habitat, l'alimento etc. Per conseguenza tutta l'attività dei parassiti è concentrata solo nel facile rifornimento della sostanza alimentare che cavano dal loro ospite, e nella funzione riproduttiva.

In seguito a questa comoda esistenza e alla quasi completa interruzzione dei rapporti con l'ambiente esterno, dalla cui influenza si sono

resi in gran parte indipendenti, quasi tutti i parassiti conosciuti, a qualunque tipo del regno animale essi appartengano, si riproducono durante tutte le stagioni. Ad esempio, tutti i vermi intestinali (Cestodi, Trematodi e Nematodi) si riproducono in ogni stagione; similmente tutti i Crostacei parassiti (Copepodi, Cirripedi, Isopodi, Amfipodi) si trovano sempre zeppi di prodotti sessuali maturi.

Mentre quasi tutti gli Anellidi liberi si riproducono durante una sola epoca dell' anno, il genere *Myzostoma*, parassita sull' *Antedon*, è sempre pieno zeppo di prodotti sessuali.

L'*Ichthyotomus sanguinarius*, che vive sulla pelle e sulle pinne del *Myrus vulgaris* aderendovi tenacemente con le sue mascelle chitinose e che conserva ancora la forma tipica di Anellide policheto, si riproduce durante tutto l'anno, sebbene principalmente in estate e autunno. Anche la *Pontobdella muricata*, Irudineo che vive su parecchi Selacii, si riproduce durante tutto l'anno.

Grazie alle condizioni di esistenza relativamente più facili, anche la più gran parte dei commensali dispone della facoltà suddetta. Ad esempio, la *Pontonia phallusiae* e la *Pontonia tyrrhena*, Crostacei macruri, la prima vivente nelle Ascidie e la seconda nella *Pinna nobilis*, a differenza della maggioranza delle forme libere affini, si riproducono in tutti i periodi dell' anno. Similmente si diporta l'*Acholoe astericola*, anellide vivente in commensalismo fra i solchi ambulacrali dell' *Astropecten* e della *Luidia*, e la *Nereis fucata* che vive nelle medesime relazioni con i Crostacei del genere *Eupagurus*, nascosta fra le spire delle conchiglie che essi abitano mentre i loro affini viventi in piena libertà si riproducono soltanto in alcune epoche dell' anno. Anche la *Crepidula unguiformis*, Gasteropodo che vive fissato sulle pareti interne delle conchiglie di Prosobranchi ove si nascondono i grossi esemplari del genere *Pagurus*, a differenza di tutti gli altri Gasteropodi liberi, depone uova tutto l'anno. Sulla superficie esterna delle conchiglie abitate dagli *Eupagurus*, forma cespugli fittissimi un Idroide gimnoblasto, la comunissima *Podocoryne carnea*, il quale è legato al Crostaceo da intime relazioni di commensalismo. Ebbene, anche questa specie a differenza delle sue congeneri, produce in tutto l'anno forme medusipare, le quali come ben si sa a loro volta per mezzo dei prodotti sessuali danno origine a nuovi polipi. Peccato che per varie altre forme di commensali non si sia finora potuto stabilire il periodo completo in cui si svolge la loro riproduzione.

Mi pare fuor di dubbio, che la più o meno grande facilità di procurarsi il nutrimento, abbia una considerevole influenza non solamente sulla distribuzione della specie, ma nel determinare il periodo della riproduzione.

In appoggio a quanto dico può forse valere la considerazione seguente. Dando uno sguardo alla durata del periodo della riproduzione degli animali domestici, che relativamente a quelli selvaggi si trovano in condizioni di esistenza molto più facili, si osserva in linea generale che la facoltà di riprodursi dura più a lungo che non negli animali allo stato selvaggio.

Prendiamo ad esempio due specie dello stesso genere e cioè l'una domestica e l'altra selvatica come il cane ed il lupo. Il primo per le sue condizioni privilegiate dovute alla domesticità, che implica una più grande facilità nel procurarsi l'alimento per sè e per i figli, si riproduce almeno in due periodi dell' anno, mentre il lupo forse per le condizioni periodiche sfavorevoli della vita selvatica determinate dall' inverno, deve riprodursi una sola volta, ed in maniera che la femmina si sgravi in primavera o in estate, quando è più facile alla prole di trovare le condizioni favorevoli di clima e alimentazione. Se invece il parto avvenisse in inverno senza dubbio i piccoli morrebbero di fame e di freddo.

Anche il coniglio, il topo delle case, l'oca domestica hanno il periodo riproduttivo molto più lungo dei loro affini, che vivono all' istato libero e selvatico.

Siccome gli animali domestici hanno una distribuzione geografica alquanto estesa, non è escluso che tale condizione abbia pure potuto influire sul prolungarsi del periodo della loro maturità sessuale.

Nel nostro golfo ed in quelli adiacenti, le burrasche autunnali che cominciano nell' autunno e si ripetono fino alla primavera, strappano alla sponda, ove si sviluppano in quantità enorme, una gran parte delle Alghe tipiche di queste località, le spargono sulla zona formata di sabbia fina e fango, distante varie centinaia di metri dal lido. Questo fondo, che forma dove più dove meno avvallamenti di diversa entità, vien completamente ricoperto dalle dette Alghe, formandosi così una zona speciale, da me chiamata «fondo detritico». Durante la cattiva stagione per la presenza di questo substrato, ricco di sostanze organiche, in dette località si stabilisce una ricca fauna, che vi prospera e vi si riproduce, mentre d'estate, per la mancanza di forti mareggiate, e per conseguenza di Alghe provenienti dalla costa, i fondi detritici non presentano condizioni biologiche ugualmente favorevoli mancandovi principalmente l'alimento.

Dalle notizie statistiche raccolte sull' epoca della riproduzione degli animali tipici di questa zona e di quelli della zona arenosa adiacente, che pur essi usufruiscono dei suddetti vantaggi, risulta che la più gran parte si riproduce nei mesi fra l'autunno e la primavera. Le specie principali appartenenti a queste località e che si riproducono in tal periodo sono le seguenti:

Porifera

Esperia lorenzii

Hydromedusae

Olindias müllerii

Vermes

Cerebratulus marginatus
Sipunculus nudus
Nereis coccinea

Echinoderma

Astropecten aurantiacus
Cucumaria planci
Luidia ciliaris
Ophioglypha lacertosa
Ophiotrix echinata
Synapta digitata

Crustacea

Lysiosquilla eusebia
Portunus corrugatus
Portunus depurator
Squilla mantis

Mollusca

Doris tuberculata
Gastropteron meckelii
Natica millepunctata
Oscanius membranaceus
Philine aperta
Pleurobranchea meckelii
Tethys leporina

5. Speciale protezione della prole.

Parecchie specie animali posseggono speciali disposizioni per la protezione della prole, le quali in gran parte sono rappresentate da cavità o tasche incubatrici, da marsupii, da involucri o capsule chitinose o di altra sostanza più o meno resistente nelle quali si sviluppano le uova e rimangono i piccoli per un certo tempo.

Un esempio molto caratteristico lo porgono alcuni Crostacei, nei quali una parte dei piedi toracici portano delle lamine, che formano con la superficie ventrale del corpo una cavità entro cui si sviluppano le uova e crescono i piccoli (molti Schizopodi, Isopodi, Amfipodi, Cumacei).

Negli Idroidi campanularidi, la funzione sessuale è deputata a speciali individui, che si trasformano in un sacco chitinoso, in cui si compie lo sviluppo dell' uovo fino allo stadio da larva natante (Gonoteca).

Ora, in generale avviene che la maggior parte di questi organismi, che possono con tali speciali disposizioni proteggere la prole fino al punto in cui è in condizione da poter lottare per la propria esistenza, posseggono la facoltà di riprodursi in tutte le varie stagioni dell' anno.

Similmente ho potuto riscontrare in seguito a ripetute osservazioni, che anche i Cirripedi, i quali proteggono la loro prole nella cavità del mantello, oppure in particolari ripiegature di quest' organo, dove i piccoli restano fino allo stadio libero di Nauplius, senza alcuna eccezione, si sviluppano durante tutto l'anno.

Dalla statistica risulta, che per tutti gli Echini regolari e per tutti i Tunicati di cui si è potuto finora stabilire con esattezza il periodo ripro-

duttivo, questo avviene in ogni stagione. Non è improbabile che ciò sia in rapporto con la speciale protezione realizzata dai primi col loro dermascheletro calcareo, e dai secondi col mantello di varia consistenza, che ricopre il corpo in modo assai efficace. Questi animali, resi resistenti contro le condizioni sfavorevoli transitorie dell' ambiente, potendosi riprodurre in qualunque tempo, sceglieranno naturalmente i periodi più favorevoli dell' anno come quelli più opportuni alla vita della loro prole.

Fra tutti i Selaci conosciuti nel nostro golfo, quelli che hanno uova protette da una capsula resistente, le quali vengono deposte sul fondo o attaccate alle varie ramificazioni sottomarine, si riproducono durante tutto l'anno. Lo *Scyllium canicula*, lo *Scyllium catulus*, il *Pristiurus melanostomus*, il genere *Raia*, caratteristici per le loro grosse uova a capsula molto resistente, si riproducono in ogni stagione.

6. Relazione fra l'habitat di alcuni pesci ed il loro periodo riproduttivo.

Senza nessuna eccezione in tutti gli Squalidi che vivono nella zona dell' ombra o in quella afotica (250 metri fin oltre 1000 metri di profondità) rimanendovi per tutta la loro vita, e dei quali si è potuta stabilire l'intera durata del periodo riproduttivo, questo ha luogo in ogni stagione dell'anno. Le seguenti forme ce ne danno un esempio: *Acanthias vulgaris*, *Scymnus lichia*, *Centrophorus granulosus*, *Galeus canis*, *Spinax niger* e *Heptanchus griseus*.

Non e improbabile che questi pesci abitatori della zona più calma del mare a temperatura costante di 13° non abbiano avuto il bisogno di proteggere la loro prole contro condizioni sfavorevoli transitorie, tanto più che tutte le specie elencate sono ovovivipare. Invece i Selaci di dette zone, che lasciano temporaneamente le acque profonde, ove vivono, per migrare verso la costa all' epoca della riproduzione, hanno il periodo di riproduzione che si svolge in una data parte dell' anno, che coincide per lo più con la stagione calda. Così avviene per: *Mustelus vulgaris*, *Mustelus laevis*, *Carcharias glaucus*, *Myliobatis bovina*, *Trygon violacea*.

Essi come quelli che vivono costantemente nelle profondità, sono ovovivipari ed il loro periodo limitato di riproduzione, quasi certamente è stato determinato dalla necessità acquisita di sgravarsi presso la costa ed in acque più calde, forse allo scopo di far crescere la loro prole in un ambiente ove è più abbondante l'alimento.

I pochi Selaci ovovivipari, che vivono in acque basse e lungo le coste, forse in conseguenza delle condizioni fisico-biologiche più variabili

secondo le stagioni che non quelle delle acque profonde, hanno pure un limitato periodo di riproduzione, che si svolge durante il periodo calmo o relativamente calmo dell' anno (primavera—autunno). Ce ne danno l'esempio: *Torpedo marmorata*, *Squatina laevis*, *Torpedo ocellata*.

7. Ipotesi sulle vicende delle uova e delle larve galleggianti appartenenti agli animali littorali e utilità della loro vita pelagica transitoria.

Molti animali littorali dei nostri mari, ad habitat circoscritto e ben determinato, hanno larve che vivono in balia delle correnti o sospese nella falda d'acqua superficiale, e perciò vengono dette «pelagiche». I Pluteus degli Echinidi e degli Ophiuridi, le Auricularie di talune Oloturie, l'Actinotrocha del genere *Phoronis*, il Cyphonautes della *Membranipora*, la Tornaria degli Enteropneusti, il Nauplius e la Zoea di varii Crostacei, si trovano assai spesso vaganti nel Plankton pescato nella zona molto illuminata del mare e principalmente in quella più vicina alla superficie.

Sovente mi son domandato la ragione di questo fatto apparentemente enigmatico che cioè, mentre le larve pelagiche degli animali littorali sono disperse sia dal vento sia dalle correnti, sopra una vasta superficie, le forme adulte hanno come dimora definitiva località costanti, determinate e assai spesso molto limitate della costa. Vien fatto di domandarsi, per esempio come mai un Pluteus appartenente all' *Arbacia pustulosa*, malgrado la sua vita randagia, generi poi un Echino, che vive costantemente sugli scogli littorali a non più di 2—3 metri di profondità, mentre il Pluteus appartenente all' *Echinus microtuberculatus*, che subisce la medesima sorte, produca un Echino che vive invece sulle praterie di *Posidonia* alla profondità di 5—25 metri? Con qual mezzo i piccoli Echini hanno potuto raggiungere le due suddette località ben distinte l'una dall' altra?

La spiegazione della vita pelagica di molte larve di animali costieri, si deve trovare nel fatto di un loro adattamento alla periodica circolazione delle acque littorali dove costantemente in un senso o nell' altro, ma per lo più parallelamente alla costa, si determinano quelle correnti, che, per la quantità di forme pelagiche che contengono, furono chiamate dal celebre Johannes Müller «zoocorrenti».

Tale adattamento si manifesta sopra tutto col fototropismo, più o meno accentuato, caratteristico della grande maggioranza delle larve delle forme littorali, fototropismo che si constata anche in vario modo nelle forme adulte le quali, durante il giorno, vivono esposte più o meno alla luce del sole. Per rendersi conto del fototropismo di queste larve, basta mettere

in una vasca di vetro, durante il rispettivo periodo di maturità sessuale, dei *Sycon* (spugne calcaree), dei *Balanus* (Crostacei cirripedi), oppure delle larve ciliate di un Echinide, le larve di un' Ascidia, di *Amphioxus* o di qualunque altra forma littorale, e si vedrà, che tanto quelle che saranno emesse dalle due prime, quanto queste ultime, si dirigeranno verso la porzione più illuminata del recipiente, ove raccogliendosi formano spesso degli accumuli fittissimi. Grazie al fototropismo positivo, dette larve durante il giorno si portano alla superficie del mare, mentre durante la notte, mancando lo stimolo della luce, restano disseminate dalla superficie fino a parecchi metri di profondità.

Ora è noto che in seguito a differenza di temperatura, durante il giorno i venti locali del nostro golfo spirano quasi costantemente dal largo verso la costa, e viceversa di notte, dalla costa verso il largo; e per conseguenza, di giorno tutte le larve disseminate sull' ampia superficie fino ad una certa distanza dalla costa, vengono spinte verso terra e finiscono sempre per capitare nelle correnti littorali, nelle quali vengono trattenute senza poterne più uscire. Avvenuta la metamorfosi, il piccolo animale sceglierà poi la sua dimora definitiva anch' esso forse in virtù d'una reazione fototropica.

In tal modo si può intendere come il piccolo dell' *Arbacia pustulosa*, staccatosi dal Pluteus più o meno vicino alla costa, e caduto sul fondo, trovi a poca distanza il suo habitat definitivo sugli scogli a non più di un paio di metri di profondità, cioè in piena luce; mentre il piccolo *Echinus microtuberculatus*, subite le medesime vicende della piccola *Arbacia*, forse per una reazione fototropica diversa, sia spinto a scegliere le praterie di *Posidonia*, fino a 20 metri, dove la luce è meno intensa. Conchiudendo, è mio convincimento, che nella maggioranza dei casi, il fototropismo positivo, caratteristico degli animali che popolano la costa, serve esclusivamente a trattenerli in dette località, in modo che essi non possono allontanarsene. Sicchè secondo me, è il fototropismo che determina la diffusione verticale della più gran parte degli organismi.

Una prova evidente di ciò, l'abbiamo nella distribuzione verticale del Plankton, la quale è in rapporto con la maggiore o minore luminosità delle varie zone verticali dell' immensa massa d'acqua.

È facile rendersi conto delle differenze di fototropismo di questi animali, sieno essi adulti o allo stato larvale, raccogliendone ad esempio alla superficie del mare. Dopo averli deposti in un grosso bicchiere di vetro, si vedrà che la più gran parte di essi si raduna nella porzione più illuminata del vaso, mentre se il Plankton è stato pescato ad un centinaio di metri e più di profondità, gli animali contenutivi, deposti nel bicchiere,

resteranno diffusi ugualmente nell' acqua, senza manifestare la minima reazione fototropica.

Come ebbi ad affermare in un precedente lavoro[1]), a parer mio la luce è fra tutti i varii fattori, quello che maggiormente influisce sulla distribuzione verticale di queste forme erranti, e aggiungo pure di quelle che vivono sul fondo, tanto libere quanto sedentarie. In base per tanto ad un gran numero di osservazioni, proposi di dividere il Plankton nella seguente maniera:

Phaoplankton: quello della zona luminosa,
Knephoplankton: quello della zona dell' ombra,
Skotoplankton: quello della zona afotica,
Panteplankton: quello che vive indifferentemente nelle varie zone verticali.

Un fatto interessante che mostra l'identità del potere fototropico fra lo stato adulto e quello larvale, è questo, che mentre le larve positivamente fototropiche degli animali littorali si sviluppano in massima parte fra le correnti littorali o in vicinanza della costa, quelle di tutti gli animali della medesima zona conosciuti come notturni, specialmente nello stadio postlarvale, si sviluppano invece nella zona del Knephoplankton piuttosto al largo.

La *Squilla mantis*, la *Squilla desmarestii*, la *Sicyonia sculpta*, la *Nika edulis*, la *Lysmata seticaudata* (fra i Crostacei), il *Fierasfer acus*, l'*Anguilla vulgaris*, la *Cepola rubescens* (fra i Pesci) riconosciute come notturne, hanno tutte forme postlarvali knephoplanktoniche, che si sono pescate ad oltre 100 metri di profondità.

Generalmente le uova galleggianti dei Teleostei costieri sono emesse o in vicinanza della costa o poco lontano da essa; ciò malgrado moltissime uova e principalmente le larve e gli stadii postlarvali, fino allo stadio in cui s'iniziano i raggi delle pinne impari, si trovano disseminate in mezzo al golfo e spesso anche piuttosto al largo, ove restano vaganti nel pelago e dove trovano le condizioni favorevoli al loro sviluppo. Le varie specie di *Sargus*, di *Pagellus*, il *Dentex vulgaris*, la *Motella tricirrata*, il *Rhombus laevis*, la *Scorpaena porcus*, il *Trachinus vipera* etc., pesci costieri per eccellenza, hanno stadii larvali e postlarvali pelagici che s'incontrano fino a 15 chilometri e più dalla costa.

Ora vien fatto di domandarsi, in qual modo le uova, quelle specialmente emesse nei pressi della costa giungono fino a tali distanze? Credo

---

[1]) S. Lo Bianco, Le pesche abissali eseguite da F. A. Krupp etc. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 16. Bd. 1903 p. 109.

si possa dare la seguente spiegazione, la quale per ora non è fondata su osservazioni dirette, e spero di confortarla con esperimenti, che mi propongo di fare non appena ne avrò l'opportunità

Come ben si conosce, specialmente dopo il lavoro del Raffaele[1]), la più gran parte dei Teleosti littorali emette le uova durante la notte e di preferenza nelle prime ore antimeridiane. Questo autore spesso ripete nel descrivere le uova galleggianti, che al mattino verso le 7 o le 8 quando non appena pescate dal mare, vengono trasportate in laboratorio, esse per lo più si trovano allo stadio di calotta blastodermica. Ora calcolando il tempo che l'uovo fecondato impiega per arrivare a questo stadio, si può arguire che esse sono state fecondate durante le prime ore della notte, il che è confermato dalle osservazioni eseguite nelle vasche dell' Acquario della Stazione Zoologica, dove le uova emesse in tali ore, al mattino seguente si trovano in quel medesimo stadio.

La emissione delle uova galleggianti nelle ore della notte ha molta importanza per la loro diffusione. Infatti, mantenendosi queste uova nei primi stadii del loro sviluppo alla superficie dell' acqua, esse restano in balia dei venti e così possono molto facilmente essere spinte al largo dalla brezza notturna, che, come abbiamo detto, spira costantemente dalla spiaggia al largo.

Le osservazioni da me fatte sulla diffusione orizzontale delle larve di Teleostei, mi permettono di affermare che questa varia da specie a specie, essendovene di quelle che si sviluppano sempre in vicinanza della costa, mentre altre s'incontrano regolarmente solo ad una certa distanza da essa, ed altre ancora molto al largo. Onde si può dedurre che secondo che la specie si allontana dal lido, le uova vengono deposte nelle prime ore o in quelle più avanzate della notte, in modo che poi sieno spinte per un tempo più o meno lungo dalla brezza, la quale dura fino alle prime ore del mattino.

Quando sono giunte nella regione dove poi si andrà svolgendo la vita larvale, le uova hanno intanto un certo stato di sviluppo. Ora è noto, che l'uovo emesso dall' ovario e fecondato assorbe attraverso la sua capsula una quantità più o meno grande d'acqua, che, insieme a sostanze diverse, costituisce il liquido perivitellino, dentro il quale si sviluppa l'embrione. Finchè il peso specifico dell' uovo fecondato con l'acqua assorbita risulta minore di quello dell' acqua del mare, l'uovo galleggia; ma a misura che l'embrione si sviluppa, avviene una continua penetrazione d'acqua nello

[1]) F. Raffaele, Le uova galleggianti e le larve dei Teleostei nel Golfo di Napoli. in: Mitth. Z. Station Neapel 8. Bd. 1887 p. 1.

spazio lasciato libero dal vitello, che va diminuendo, onde il peso specifico dell' uovo aumenta. Altra causa che rende l'uovo gradatamente più pesante sta in ciò, che l'embrione nello svilupparsi assorbe dal liquido perivitellino dell'acqua e dei sali, divenendo più pesante a misura che cresce; così, spesso un uovo che al principio dello sviluppo galleggiava, va poi man mano allontanandosi dal pelo d'acqua. E ciò avviene anche per le uova dei pesci littorali, le quali avendo galleggiato durante tutta la notte o solo per una parte di essa, quando al mattino seguente si trovano più o meno al largo, cominciano ad abbandonare la superficie e si approfondano tanto da non subire più l'azione del vento della giornata, che a differenza di quello notturno li spingerebbe di nuovo verso la costa. Le cause che hanno determinato le modalità proprie della vita larvale di molte forme di Teleostei sono certamente molto varie e complesse. È molto probabile che queste larve, che vivono al largo, con l'allontanarsi dalla costa abbiano trovato una protezione contro varii pericoli, e specialmente contro il movimento delle onde, che, data la loro grande delicatezza, potrebbe avere conseguenze gravi per la loro esistenza.

Non appena queste larve si trasformano in pesciolini con i raggi delle pinne impari abbozzati, che corrispondono su per giù alla lunghezza di circa 10 mm., essi migrano verso la costa ove alcune si raccolgono in quantità straordinarie tanto da alimentare una pesca speciale di questi piccoli pesci detti volgarmente «Fragaglia». Ma da quali moventi questi pesciolini sono spinti a raggiungere la costa?

È ben noto il fatto della montata delle ceche (giovani Anguille) e di altre numerose specie di giovani pesci lungo i corsi d'acqua alle foci. Essi compiono tali peregrinazione solo per una speciale reazione al movimento contrario dell' acqua. Questo speciale riflesso, distinto col nome di «reotropismo» il quale, come si è stabilito in questi ultimi tempi, è messo in atto per mezzo degli organi della linea laterale, è comune a molti animali acquatici, ed è certo in grazia al reotropismo che i piccoli pesci, che si sviluppano in mezzo al golfo, si avvicinano alla costa, stimolati dalle correnti contrarie, che, specialmente d'estate e durante la notte, sono determinate dal vento, che soffia costantemente verso il largo. Un altro fatto, che potrebbe spiegarsi come un adattamento al movimento delle correnti littorali è il seguente. Varii animali che vivono nei fondi arenosi poco discosti dalla costa, attraversati dalle correnti suddette, depongono uova libere minutissime (del diametro di 0,1—0,13 mm.) e molto leggiere, ma sempre più pes antidell' acqua, in modo da cadere sul fondo. L'*Amphioxus lanceolatus*, parecchi Anellidi, principalmente Spionidi, il *Sipunculus nudus*, la *Sicyonia sculpta* e varie Ascidie, appartengono a questa categoria.

Le correnti littorali facilmente raccolgono le minuscole uova trascinandole con loro; intanto siccome queste uova si sviluppano rapidamente (da quelle di *Sicyonia* deposte la notte, verso le 10 a. m. del giorno dopo sgusciano fuori i Nauplius), le larve si trovano già nell' ambiente più favorevole al loro sviluppo. In questo caso il movimento delle correnti è molto utile, perchè se le uova rimanessero immobili sul fondo, quasi certamente verrebbero divorate da una quantità di organismi che vi pullulano.

Versuche über den Einfluss von Temperaturschwankungen auf homogene und geschichtete Wassermassen.

Von

Klaus Grein (Neapel).

Mit 17 Abbildungen im Text.

Einleitung.

Bei der großen Anzahl verschiedener Meinungen, welche von Autoritäten[1]) der Oceanographie über die Entstehungsursachen der Strömungen in Gewässern ausgesprochen werden, schien es mir nicht uninteressant, die Wirkung einseitiger Temperaturveränderungen auf homogene und geschichtete Wassermassen näher zu untersuchen.

Zu diesem Zweck verwendete ich ein aus planparallelen Glasplatten hergestelltes Gefäß des Inhaltes: 50 : 10 : 6 cm, dessen Wände durch ein Messinggestell zusammengehalten wurden. Zur Erwärmung diente mir ein durch Bunsenbrenner erhitzter Messingstreifen, der mit seinem Ende, einer runden Kupferplatte, die Oberfläche des Wassers berührte, zur Abkühlung ein Blechgefäß mit Eis, welches durch eine Blechklammer an beliebiger Stelle des Gefäßes befestigt werden konnte. Eine Erwärmung des Gefäßes durch die Bunsenbrenner direkt, wurde nach Möglichkeit durch zwischengeschaltete Asbestplatten und eine mit Wasser gefüllte Glascuvette verhindert; auch wurde die Temperatur an der den Bunsenbrennern zugekehrten Seite des Gefäßes von Zeit zu Zeit controllirt (Abb. 1). Die entstehenden Strömungen machte ich durch eingeführte Farbstoffe verschiedenen specifischen Gewichtes kenntlich.

---

[1]) Boguslavsky-Krümmel, Handbuch der Ozeanographie, 1887, Bd. 2. Seite 342 ff.

Carl Forch, Zur Theorie der Meeresströmungen. in: Annal. Hydrographie 1906 Heft 2.

W. Ekman, Beiträge zur Theorie der Meeresströmungen. in: Annal. Hydrographie 1906 Heft 9 u. ff.

F. Nansen, Die Ursachen der Meeresströmungen. in: Petermann's Mitt. 1905.

Zuerst versuchte ich durch mehrere suspendirte Thermometer die Temperatur in den einzelnen Wasserschichten zu messen, bald aber sah ich, dass die Thermometer, so dünn sie auch waren, doch die Strömungen ganz wesentlich beeinflussten. Die höchste gemessene Temperatur betrug in der Nähe der erwärmten Kupferplatte 28,6° C.

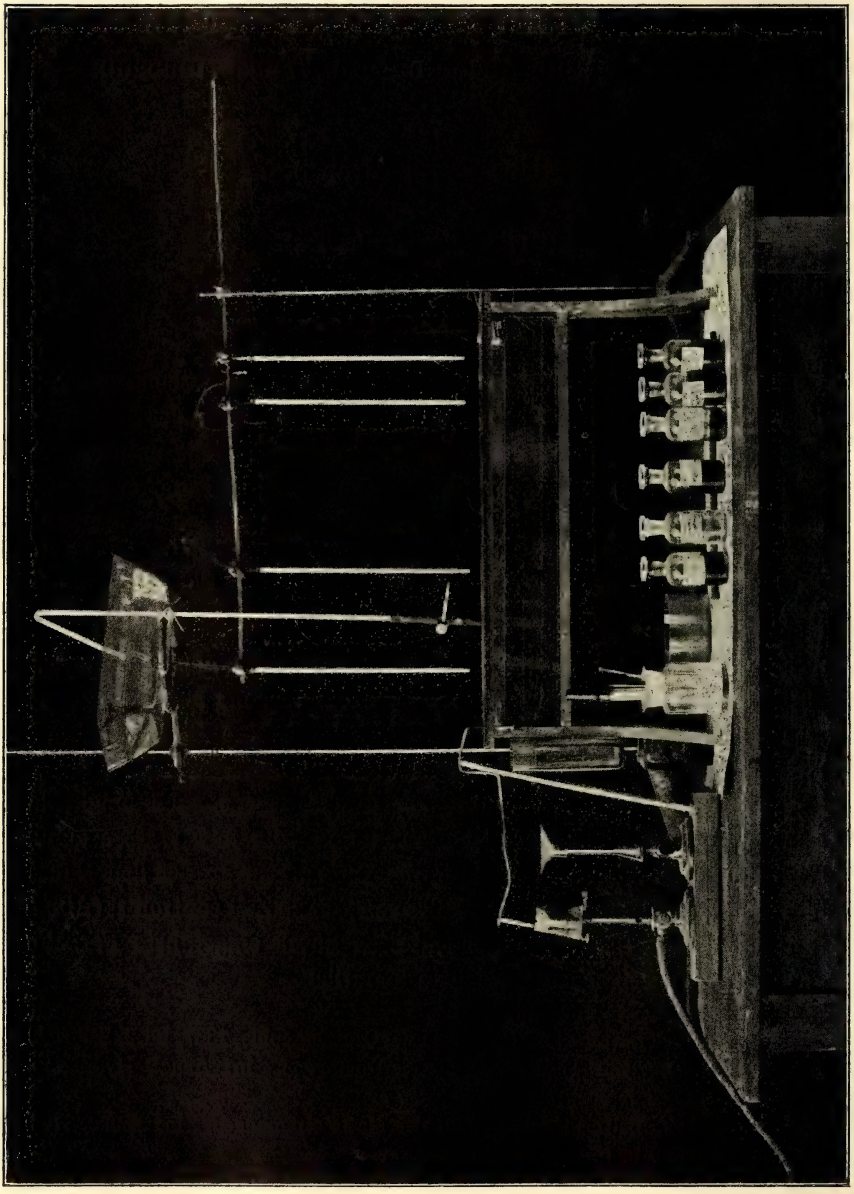


Abb. 1.

Dem etwa zu gewärtigenden Einwand, es ginge nicht an, von Befunden aus künstlich und in sehr kleinen Dimensionen hergestellten Verhältnissen auf wirklich in der Natur vorkommende Phänomene Schlüsse zu ziehen, möchte ich mit der Bemerkung begegnen, dass es mir fern lag, einen bestimmten in der Natur vorkommenden Fall copiren zu wollen. Meine Absicht war, aus der großen Summe möglicher Combinationen einige wenige herauszugreifen und näher zu untersuchen.

Um die Begriffe zu definiren, sei erwähnt, dass ich unter »Strömung« eine einfache gerichtete Bewegung des Wassers verstehe, während ich von einer »Circulation« spreche, wenn zu einem einfachen Strom der dazu gehörige Compensationsstrom deutlich sichtbar erscheint.

In der Versuchsreihe mit Wassermassen von ein bis fünf Schichten ist immer einmal erwärmt, ein andermal auch auf der entgegengesetzten (rechten) Seite mit Eis gekühlt worden. Dies hatte lediglich den Zweck, zu untersuchen, ob die Vergrößerung der Temperaturdifferenz die Erscheinungen nur steigere, oder auch modificire. Im allgemeinen machte sich nur quantitativ eine Steigerung der Vorgänge bemerkbar. Wohl aber waren die Bewegungen, da alles schneller von statten ging, viel schärfer und deutlicher abgegrenzt.

Wenn ich von einer Circulation spreche, ohne den Drehsinn besonders anzugeben, so erfolgte dieselbe immer im Sinne des Uhrzeigers von links nach rechts, dann abwärts und wieder zurück.

Dem etwaigen Einwand, dass bei der Enge des Gefäßes die Reibung an den Wandungen nicht vernachlässigt werden dürfe, habe ich dadurch zu begegnen versucht, dass ich dieser Erscheinung besondere Aufmerksamkeit zollte und sie immer berücksichtigte, wo es not zu tun schien. Die Stirn eines Stroms, z. B. Abb. 2, hat von oben betrachtet etwa folgende Form: . — Die Reibung kann also keine gar große sein.

Im folgenden will ich die Versuche beschreiben, wie ich sie mit einer einfachen und mehreren (bis zu fünf) übereinander gelagerten Wasserschichten ausführte.

Versuch 1.

Eine einzige Schicht Salzwasser. Links erwärmt.

Gleich nach Beginn der Erwärmung schiebt sich ein Keil erwärmten Wassers von links nach rechts*) (Abb. 2). Und zwar ist die Strömung im oberen Teil des Keiles der Wärmequelle ab-, im unteren Teil zugekehrt**). Etwa eine halbe Stunde später hat der Keil die gegenüberliegende Wandung des Gefäßes erreicht (Abb. 3), indem er etwas an Dicke zunimmt. Sobald dies geschehen, werden immer tiefer liegende Schichten in den Kreislauf einbezogen, bis nach etwa dreistündiger Dauer des ganzen Versuches eine einzige einheitliche Circulation im Gefäß herrscht. Keinerlei horizontale Bewegung.

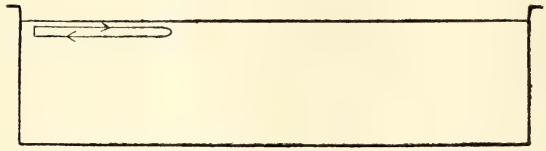


Abb. 2.

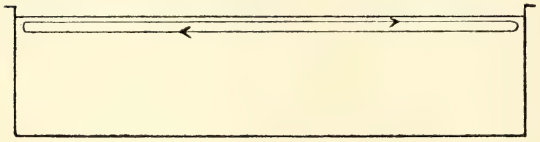


Abb. 3.

Die Strömungen stellen sich, solange die Wärmequelle Wärme abgibt, immer etwas schräg zur Horizontalen ein, links höher, rechts etwas tiefer, gehen aber gleich in die Horizontale zurück, wenn die Bunsenflammen ausgelöscht werden. Ich habe diese Erscheinung in die Abbildungen nicht eingezeichnet, da der Winkel zur Horizontalen nicht immer konstant ist und die Bilder daher nur unverständlich würden.

Versuch 2.

Schicht wie bei Versuch 1. Links erwärmt, rechts gekühlt.

Die Circulation setzt sogleich nach Zufügung von Eis in großer Stärke auf der rechten Seite ein, erstreckt sich bis auf den Grund und erfüllt innerhalb einer Stunde das ganze Gefäß (Abb. 4). Die Strömung ist so stark, dass im ganzen Gefäß die gleiche Temperatur herrscht. Der

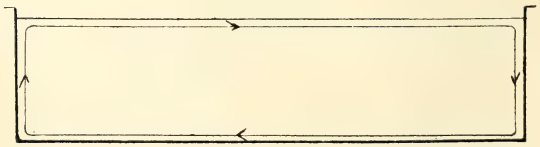


Abb. 4.

*) Rechts und links vom Beschauer.

**) Wenn nichts anderes bemerkt, zeigen die Abbildungen das Gefäß immer von der Seite.

Mittelteil des Wassers bleibt dabei relativ ruhig und zeigt streifige Structur. Die Streifen erscheinen gegen die rechte Seite gehoben. Keinerlei horizontale Bewegung.

Versuch 3.

Eine Süßwasserschicht über einer gleich mächtigen Salzwasserschicht gelagert. Links erwärmt.

Ganz kurze Zeit nach Beginn des Versuches erfasst eine links beginnende Circulation die gesamte Masse des Süßwassers (Abb. 5). Hierbei gilt es aber erst eine kleine gegensinnige Strömung zu überwinden, die gleich zu Beginn des Versuches an der rechten Seite der Süßwasserschicht entsteht. Wenig später beginnt auch eine kleine Circulation in der Salzwasserschicht links unten am Grund des Gefäßes (Abb. 5 *b*). Da sich die zuletzt geganntе Circulation rasch vergrößert,

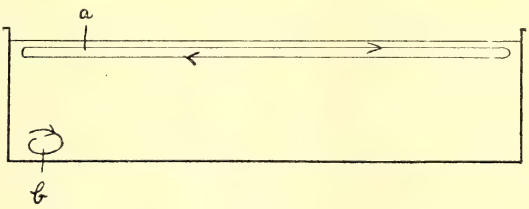


Abb. 5.

entstehen an der Grenze der beiden entgegengesetzten Strömungen (der unteren der Süßwasser- und der oberen der Salzwassercirculation) kleine Strömungen nach rechts und links, Wirbel, und endlich infolge der starken Vermischung von Süß- und Salzwasser eine Mittelschicht von Brackwasser, mit einer der oberen und unteren Circulation gleich gerichteten Bewegung (Abb. 6). Die Grenzgebiete zweier entgegengerichteter Strömungen werden durch Wirbel und horizontale Strömungen verschiedener Gestalt ausgefüllt, von denen eine hier wiedergegeben sein mag (Abb. 7).

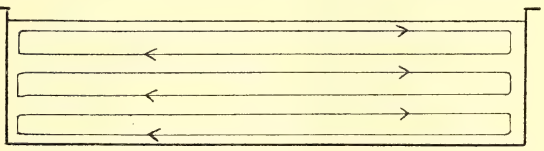


Abb. 6.

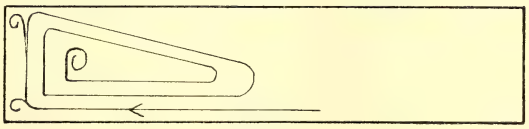


Abb. 7.

Die drei gleichsinnigen Circulationen in den nun vorhandenen drei Wasserschichten: Süß-, Brack- und Salzwasser, werden immer schärfer ausgeprägt, während Wirbel und horizontale Strömungen allmählich verschwinden. Sind alle diese kleineren Bewegungen aufgezehrt, so beginnen die obere und die untere Schicht sich auf Kosten der Mittelschicht zu vergrößern. Hierbei

zeigt sich ein offenkundiges Überwiegen der jeweilig größeren Schicht über die beiden andern. Gewöhnlich ist der Ausgang des Versuchs der, dass die obere Schicht, an Ausdehnung mehr und mehr zunehmend, die beiden andern Schichten in sich aufnimmt und endlich das ganze Gefäß mit einer einzigen gleichmäßigen Circulation ausfüllt.

Dauer des ganzen Versuches: Mehrere Tage.

Versuch 4.

Schichten wie bei Versuch 3. Links erwärmt, rechts gekühlt.

Während bei Versuch 3 der Strom in der Salzwasserschicht etwas auf sich warten läßt und erst erscheint, wenn die Bewegung in der Süßwasserschicht schon weiter fortgeschritten ist, erscheint in diesem Versuch (4) der Strom in der Salzwasserschicht zuerst. Und zwar setzt er an allen Orten mit fast gleicher Intensität ein und erfüllt binnen kurzem die ganze Schicht.

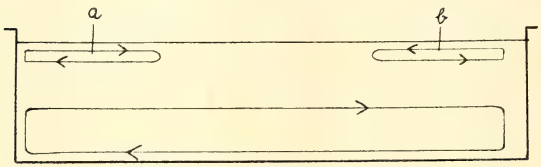


Abb. 8.

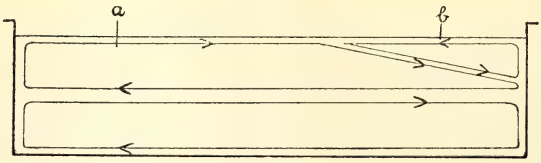


Abb. 9.

In der Süßwasserschicht entstehen aber nach kurzer Zeit rechts und links zwei gegensinnige Circulationen, die sich keilförmig gegen die Mitte des Gefäßes zu vorschieben (Abb. 8). Die von links (dem erwärmten Teil) fortschreitende Circulation *a* hat eine höhere Geschwindigkeit und schiebt sich unter die rechte, erreicht auch bald das rechte Ende des Gefäßes, während die gegensinnige Circulation *b* ihre Ausdehnung nicht wesentlich verändert (Abb. 9). Dieser Befund errinnert an eine Erscheinung, die I. W. Sandström[1]) im Gullmarfjord beobachtet hat (Abb. 10). Dort sah er, wie

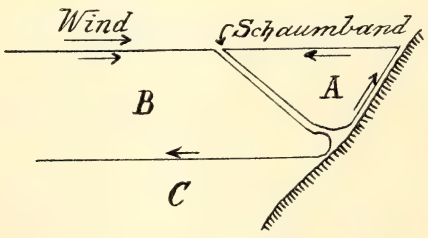


Abb. 10.
Aus: W. Ekman, Beiträge zur Theorie der Meeresströmungen. Annal. Hydr. 1906 Heft 12. Nach I. W. Sandström.

[1]) I. W. Sandström, Windströme in Gullmarfjord. in: Svenska hydrografisk-biologiska Kommissionens Skrifter II. 1905 (citirt aus: W. Ekman, Beiträge zur Theorie der Meeresströmungen. in: Annal. Hydrographie 1906. Heft 12).

leichtes Oberflächenwasser vom Wind gegen die Küste gedrängt und an der Oberfläche in eine, der Windrichtung entgegengesetzte Circulation versetzt wurde. Dies schien ihm eine Wirkung der Reibung an der Grenze des schwereren und des leichteren Wassers zu sein.

Bei der relativ geringen Geschwindigkeit meiner durch Wärmedifferenzen in Bewegung gesetzten Wassermassen ist erklärlicherweise bei diesen Versuchen ein Schaumband nicht sichtbar.

Diese gegensinnig bewegte Wassermasse *b* (Abb. 9) wird von *a* langsam verdrängt und in diese aufgenommen. Bei dieser Gelegenheit, wie auch bei Versuch 5 (Abb. 11) konnte ich beobachten, wie Wasser, welches sich in *b* an der Oberfläche befand, bei *a* in die Tiefe gelangte.

Ist die ganze Circulation *b* durch *a* verdrängt, und haben sich nun die drei gleichsinnig bewegten Wasserschichten Süß-, Brack- und Salzwasser gleichmäßig übereinander gelagert, so endigt dieser Versuch genau gleich dem Versuch 3, weshalb er hier abgebrochen wurde.

Wie bei Versuch 3 entstehen auch in diesem Falle an den Grenzflächen zwischen den Schichten einzelne Wirbel und horizontale Strömungen.

Die zu Beginn des Versuches 3 erwähnte kleine gegensinnige Strömung, welche von der von links kommenden erst zu überwinden war, ist jedenfalls analog der Circulation *b* (Abb. 9), nur dass sie bei Versuch 3 nicht zur Ausbildung gelangen konnte, da die Temperaturdifferenz nicht groß genug war.

Versuch 5.

3 gleichdicke Schichten von Süß-, Brack- und Salzwasser übereinander gelagert. Links erwärmt.

Während in der obersten Schicht kurz nach Beginn des Versuches die Circulation, links entstehend, rasch bis an das rechte Ende des Gefäßes vordringt, und auch die Circulation auf der linken Seite des Bodenwassers bald erscheint, entstehen in der Mittelschicht verschiedene Wirbel, von denen ein sehr großer und langsamer auf der rechten besonders hervortritt.

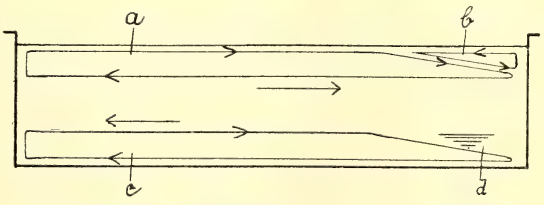


Abb. 11.

Der von der Wärmequelle abgekehrte obere Teil der Circulation in der Süßwasserschicht (Abb. 11 *a*) verlässt etwa in der Mitte des Gefäßes die Oberfläche und erreicht, allmählich immer tiefer sinkend, wie schon

oben erwähnt, rasch die rechte Gefäßwandung. Zugleich erscheint auch die schon bei Versuch 4 (und in rudimentärer Form bei Versuch 3) beschriebene dreieckige gegensinnige Circulation *b* im rechten oberen Teil des Gefäßes (Abb. 9 *b*).

Die Circulation im Bodenwasser (Abb. 11 *c*) hat, sobald sie die rechte Gefäßwandung erreicht, eine ähnliche Gestalt wie *a*, doch wird der *b* entsprechende Teil nicht durch eine gegensinnige Circulation, sondern durch kleine Wirbel *d* und auch gänzlich bewegungslose Wassermassen ausgefüllt.

In dieser Zeit haben sich die Wirbel in der Mittelschicht nach und nach vermindert, und eine scheinbar bewegungslose Wassermasse erfüllt diese Schicht.

Während nun die linke Circulation *a* (Abb. 11) die ihr gegensinnige Circulation *b*, und die linke Circulation *c* im Bodenwasser das Gebiet *d* allmählich in sich aufnehmen, kommt auch wieder Bewegung in die Mittelschicht, und nach etwa 24stündiger Dauer des Versuches erhalten wir in allen drei Schichten drei gleiche Circulationen, deren weiteres Schicksal schon bei Versuch 3 beschrieben wurde.

Versuch 6.

Schichten wie bei Versuch 5. Links erwärmt, rechts gekühlt.

In allen drei Schichten, in der obersten aber zuerst, setzt rasch eine gleichsinnige Bewegung ein (Abb. 12).

Gleich zu Beginn sieht man, wie ziemlich viel Brackwasser in die oberste Schicht einbezogen wird.

Nach etwa einer halben Stunde haben sich zwischen den einzelnen Circulationen Gebiete unbeweglicher und in kleinen Wirbeln befindlicher Wassermassen gebildet, die aber allmählich von der oberen und unteren Circulation wieder in den Kreislauf einbezogen werden.

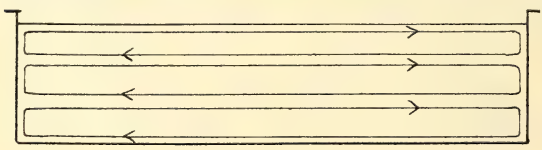


Abb. 12.

Nach zweistündiger Dauer des Versuches sind wieder drei deutliche gleichsinnige Circulationen vorhanden, doch ist die Mittelschicht etwas dünner geworden.

Versuch abgebrochen.

Versuch 7.

4 gleich dicke Schichten von Süß- und Salzwasser: reines Süßwasser, $^2/_3$ Süßwasser, $^1/_3$ Süßwasser, reines Salzwasser. — Links erwärmt.

In der obersten und der untersten Schicht entstehen die üblichen Circulationen sehr bald nach Beginn des Versuches, während sie in den beiden Mittelschichten erst nach etwa drei Stunden deutlich ausgeprägt sind; die horizontalen Strömungen und Wirbel, welche sonst zwischen den genannten Circulationen aufzutreten pflegen, sind kaum sichtbar.

Nach 24 Stunden sind die beiden Mittelschichten zu einer einzigen, der oberen und unteren Circulation gleichsinnig bewegten Schicht verschmolzen.

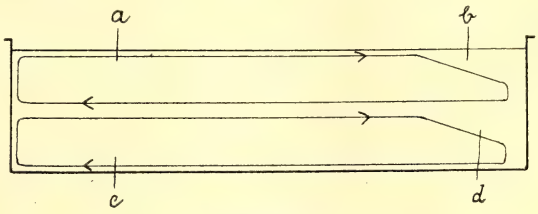


Abb. 13.

Der Oberstrom verlässt auch in diesem Fall etwa in der Mitte des Gefäßes die Oberfläche, aber das so entstehende keilförmige Gebiet zeigt nicht, wie in den meisten übrigen Fällen ein gegensinniges Stromsystem, sondern schwache Wirbel. Die diesem letztgenannten Gebiet entsprechende Wassermasse in der untersten Schicht ist überhaupt unbeweglich (Abb. 13).

Nach 72stündiger Dauer des Versuches erfüllt eine einheitliche Circulation das ganze Gefäß*).

Versuch 8.

Schichten wie bei Versuch 7. — Links erwärmt, rechts gekühlt.

Wie bei Versuch 7 setzt die Circulation in der obersten und der untersten Schicht zuerst ein. Später entstehen auch die Circulationen in den beiden Mittelschichten und auch die kleinen horizontalen Strömungen zwischen den Circulationen; doch sind alle Bewegungen unterhalb des Eisbehälters etwas gestört, vermutlich durch die außerordentlich heftige Bewegung des Wassers an der Oberfläche in der Nähe des Eisbehälters.

Nach 48 Stunden sind die Mittelschichten vereinigt und von der obersten und untersten Schicht beinahe ganz aufgezehrt.

Versuch abgebrochen.

---

*) Dieser Versuch wurde seines etwas abweichenden Verhaltens wegen bis zum Ende geführt.

Versuch 9.

5 gleich dicke Schichten von Süß- und Salzwasser: reines Süßwasser, $^3/_4$ Süßwasser, $^1/_2$ Süßwasser, $^1/_4$ Süßwasser, reines Salzwasser. — Links erwärmt.

Die Bewegung setzt bald nach Beginn des Versuches links an der Oberfläche ein, wenig später auch im Bodenwasser. Die Mittelschichten zeigen geringe Bewegung links, während sie rechts gänzlich unbeweglich liegen. Unterhalb der Circulation im Süßwasser ist links ein schwacher Wirbel sichtbar. Man sieht bald, wie das Wasser der zweiten Schicht in die oberste einbezogen wird. So vergrößern sich die oberste, und später auch die unterste Schicht auf Kosten der mittleren, ohne dass in diesen eine sichtbare Circulation platzgreifen würde. Dieselben scheinen sich vielmehr, vielleicht durch Diffusion, zu vereinigen, da die Farbenunterschiede immer undeutlicher werden; bis nach 24stündiger Dauer des Versuches drei gleich dicke Schichten vorhanden sind, von denen allerdings die mittlere keine gerichtete Circulation besitzt. Nach 72 Stunden sind links drei, rechts 2 Schichten sichtbar (Abb. 14), mit gleichsinnigen Circulationen (in der Mittelschicht sehr schwach entwickelt).

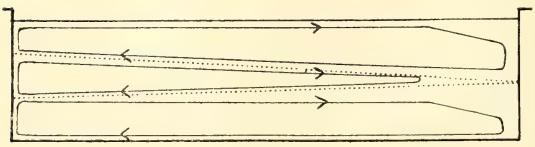


Abb. 14.
Die punktierte Linie deutet die Schichtgrenzen an.

Der so häufige Gegenstrom (Abb. 11 *b*) ist nicht entwickelt, doch ist an seiner Stelle das Wasser stagnirend und nicht im Stromkreis *a* einbezogen. Nach weiteren 24 Stunden ist bis auf eine kleine Bodenwassercirculation links unten, alles Wasser in einheitlicher Bewegung, und 3 Stunden später ist auch diese letzte, noch selbständige, verschwunden.

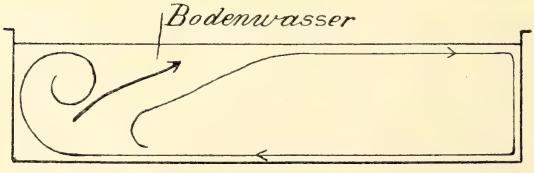


Abb. 15.

Der Versuch 9 wurde mehrmals wiederholt. Einmal gelang es mir, gerade zu beobachten, wie der durch Färbung sehr deutlich gemachte Rest des Bodenwassers vertrieben wurde. Das merkwürdige Bild sei hier wiedergegeben (Abb. 15).

Auch den Gegenstrom (Abb. 9 *b* und Abb. 11 *b*) sichtbar zu machen, gelang mir bei diesen Wiederholungen. Aber nicht so deutlich wie bei Versuch 4 und 5.

Versuch 10.

Schichten wie bei Versuch 9. — Links erwärmt, rechts gekühlt.

Der Strom in der obersten Schicht entsteht bald nach Beginn des Versuches rechts und links zugleich. Kurz darauf auch in der untersten Schicht links. In den drei Zwischenschichten sind links je ein Strom und ein Gegenstrom sichtbar, rechts scheint das Wasser unbeweglich (Abb. 16).

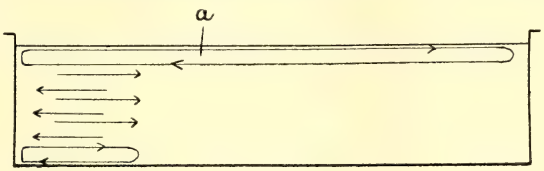


Abb. 16.

Nach 24stündiger Dauer des Versuches sind drei Schichten sichtbar. In der obersten ist die Circulation *a* (Abb. 16) rechts etwas zurückgerückt, und es macht sich der Anfang einer gegensinnigen Circulation bemerkbar (Abb. 11 *b*).

In der Mittelschicht zeigen sich kleine Strömungen.

Im Bodenwasser ist eine Circulation bemerkbar, die sich über die Mitte des Gefäßes nach rechts erstreckt. Rechts unten ist das Wasser beinahe unbeweglich.

Einige Zeit nachher hat sich die Circulation *a* (Abb. 17) bis an die rechte Seite erstreckt, aber mit einer bisher noch nicht beobachteten Knickung, welche wohl auf eine Wirkung des Eises zurückgeführt werden darf. Die Circulation *b* ist deutlich sichtbar und zwar in der in Abb. 17 bezeichneten Form; im Gebiet *c* sind auch einige bisher nicht beobachtete kleine Ströme zu verzeichnen.

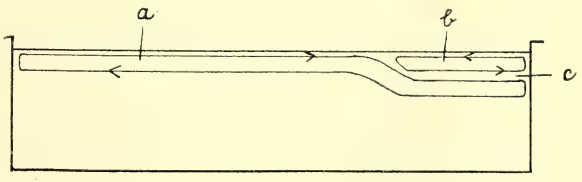


Abb. 17.

Nach 24 Stunden sind drei Schichten mit gleichsinnigen Circulationen sichtbar (Abb. 6). Und nach weiteren 24 Stunden ist das Stadium erreicht, in welchem die Mittelschicht rechts keilförmig zusammengedrückt ist, so dass links drei, rechts aber nur zwei Schichten sichtbar sind (Abb. 14).

Wir sehen also, dass sich die durch Temperaturveränderungen hervorgerufenen Strömungen immer in den Schichten gleicher Dichte abspielen, und zwar in den übereinandergelagerten Schichten in gleichsinniger Richtung, so weit der Temperaturwechsel überhaupt hinabzudringen vermag.

Hierdurch entstehen an den Grenzflächen der einzelnen Wasserschichten naturgemäß gegensinnige Strömungen, welche wiederum kleine Wirbel und schwache horizontale Strömungen hervorrufen.

Letztere Erscheinungen, vielleicht mit der in der Seemannssprache als Stromkabbelung bezeichneten identisch, vermitteln aber die langsame Vermischung der verschiedenen Wasserschichten, und zwar in der Weise, dass die unterste und die oberste Schicht auf Kosten der mittleren an Größe zunehmen, sich treffen, gewöhnlich neuerdings eine Zwischenschicht mit starken Stromkabbelungen hervorrufen, und sich endlich zu einer großen, gleichförmigen Circulation vereinigen. In diesem Falle wird gewöhnlich die geringere Schicht von der mächtigeren verdrängt.

Mit dem Eintreten der großen, das ganze Gefäß erfüllenden Strömung ist auch die Mischung sämtlicher verschiedener Wassermassen vollendet.

Man dürfte künftig bei der Beurteilung der Tiefe einer Strömung mehr Rücksicht auf die Dichte des Wassers zu nehmen haben, denn es scheint nunmehr die Annahme unzutreffend zu sein, dass ein vom Wind oder von Temperatureinflüssen erzeugter Oberflächenstrom imstande wäre, eine tiefer liegende Schicht anderer Dichte mit sich fortzureißen. So habe ich bisher eine Salzgehaltsdifferenz von 7 pro mille als vollkommen ausreichend befunden, das Übergreifen der Bewegung zu verhindern.

Schwierig erscheint mir die Erklärung der Tatsache, dass in den tieferen Schichten Strömungen entstehen, welche die Reibung an den ihnen angrenzenden, entgegengerichteten Strömungen zu überwinden haben, und deren Entstehungsursache, der Größenordnung nach, die mechanischen, in den Strömungen wirkenden Kräfte um ein Beträchtliches übertreffen muss, um diesen Effekt hervorbringen zu können.

In dem Kapitel über »Das Eindringen der Wärme in die Tiefe« sagt Krümmel in seinem Handbuch der Oceanographie[1]), dass die Leitung der Wärme in die Tiefe nur außerordentlich langsam vor sich gehe. So solle nach G. Wegemann[2]) in einer durchwegs auf 0° temperirten Wassermasse von 5000 m Tiefe bei einer konstanten Erwärmung mit 30° C von der Oberfläche aus, in 100 m Tiefe und nach 100 Jahren noch kein Bruchteil der Oberflächentemperatur angelangt sein.

Nun entstehen in meinen Versuchen die Strömungen in der Tiefe gewöhnlich gleich nach Einsetzen der Oberflächencirculation, ja bei einem (Versuch 4) sogar einen Augenblick vorher. Die Leitung der Wärme

---

[1]) Handbuch der Ozeanographie Bd. 1. Stuttgart 1907 Seite 391 ff.

[2]) in: Wiss. Meeresuntersuchungen Kiel 1905 Bd. 8, Seite 137—143 und in: Annal. Hydrographie 1905 Seite 206 u. 281.

dürfte also kaum eine Rolle spielen. Sollte aber vielleicht die im gleichen Kapitel des KRÜMMELschen Handbuches behandelte Wärmestrahlung — über deren thermischen Effekt noch nichts zu sagen sei — verantwortlich gemacht werden dürfen? Ich wage diese Frage nicht zu entscheiden und möchte die Beantwortung lieber Jenen überlassen, die Erfahrung auf diesem Gebiete haben.

Sollte aber tatsächlich die Wärmestrahlung in Frage kommen, so würde das Phänomen der Bewegung in tiefen, rings abgeschlossenen Meeresbecken, zu dessen Erklärung F. NANSEN[1]) die Wirkung der Erdwärme heranzieht, von einer neuen Seite beleuchtet werden.

Verticalströmungen endlich sind in diesem Falle in größerem Maße kaum die Ursache des Wärmetransports, da dieselben, dort wo sie wirklich auftraten, immer gut sichtbar waren.

Die Frage nach der geringsten Dichtedifferenz, welche imstande ist, das Übergreifen einer Bewegung von einer Schicht auf eine andere zu verhindern, und die Wirkung von Windtriften auf die durch Temperaturunterschiede erzeugten Stromsysteme, sollen den Inhalt weiterer Versuche bilden.

---

[1]) in: PETERMANN's Mitteilungen 1905.

Su alcuni stadii postlarvali appartenenti a Gadidi rari del golfo di Napoli.

Del

Dr. Salvatore Lo Bianco[1]).

Con la Tavola 5.

Introduzione.

Mentre le uova e le larve sgusciate appartenenti a varii pesci mangerecci marini della sotto classe dei Teleostei sono ben note, gli stadii ulteriori e principalmente quelli che seguono l' assorbimento della massa vitellina fino alle forme giovanili che già hanno i caratteri definitivi della specie, indicati col nome di stadii postlarvali, nella maggioranza dei casi sono in gran parte ancora sconosciuti.

La ragione principale di ciò sta nel fatto, che mentre la fecondazione artificiale ed il conseguente allevamento danno i migliori risultati per le specie d'acqua dolce, permettendo alle stazioni di piscicultura di derivarne una vera industria, per le specie di acqua marina, invece, sebbene le uova si possano fecondare artificialmente e si riesca a far sgusciare le larve, pure perchè queste sono assai gracili e principalmente per la maniera loro di vivere al largo ed in mezzo al pelago, per quanti esperimenti si siano tentati finora in tutto il mondo, queste larve vi rimangono refrattarie all' allevamento e finiscono sempre col morire.

È vero che vi sono stati dei rarissimi ed eccezionali casi con esito favorevole di allevamento dall' uovo fecondato: fra questi il più importante è quello di Fabre-Domergue e Biétrix[2]), ai quali è riuscito

[1]) Questa memoria destinata agli Atti dell' Istituto d' Incoraggiamento fu trovata nelle carte e manoscritti del compianto Dr. Salvatore Lo Bianco.

[2]) Fabre-Domergue & Biétrix, *Sur le développement de la Sole au laboratoire de Concarneau.* in: Compt. Rend. Acad. Paris Tome 132, 1901, pag. 1136.

l'allevamento delle giovani Sogliole nella stazione marittima di Concarneau. Ma questi tentativi non hanno che il carattere di esperienze da laboratorio, perchè essi non hanno avuto nessuna applicazione pratica; cosicchè può affermarsi che finora non esiste una vera piscicultura marina.

Essendomi dedicato da varii anni principalmente allo studio degli stadii postlarvali dei Teleostei mangerecci, ho potuto ottenere degli ottimi risultati, raccogliendo dal mare indistintamente tutte le larve che venivano giornalmente pescate, nelle quali il sacco vitellino era in pieno assorbimento.

Queste vengono allevate in un locale speciale adattato all' uopo nella Stazione Zoologica, per apprestar loro le condizioni favorevoli al loro sviluppo, e sono disegnate a colori da esperti artisti a misura che esse crescono in dimensioni. Si ottengono così delle serie complete, le quali dimostrano tutte le trasformazioni che avvengono dalla giovanissima larva fino al piccolo teleosteo che presenta i caratteri definitivi della specie.

Con questo metodo, che non è sempre molto facile e con un sistema di pesca organizzata allo scopo di raccogliere, per cotrollo, i varii stadii di sviluppo anche direttamente dal mare, son riuscito a mettere insieme la maggior parte degli stadii postlarvali, finora del tutto sconosciuti, di parecchie specie mangerecce economicamente molto importanti. Fra queste, per essere più note sui nostri mercati, ricorderò la Triglia (*Mullus barbatus*), la Vopa (*Box boops*), il Saraco verace (*Sargus rondeletii*), l'Aurata (*Chrysophrys aurata*), la Spinola (*Labrax lupus*), il Dentice (*Dentex vulgaris*), il Luvaro (*Pagellus erythrinus*), il Cuorvo (*Corvina nigra*), e l'Aluzzo imperiale (*Sphyraena vulgaris*) etc.

Nelle seguenti pagine mi occupo della descrizione di alcuni stadii postlarvali piuttosto avanzati appartenenti a quattro diversi generi di Gadidi, famiglia che, come è noto, comprende fra gli altri il Baccalà (*Gadus morrhua*) ed il Merluzzo o Nasello (*Merluccius vulgaris*).

Le specie di Gadidi, cui appartengono gli stadii postlarvali che vado a descrivere, sono piuttosto rare, e ad eccezione di una sola, appartengono alla fauna abissale, con habitat fra 500 e 400 metri di profondità. Esse solo per caso e spinte alla superficie dalle correnti profonde, appariscono talvolta nelle vicinanze della costa.

Questi stadii postlarvali rappresentano i soli delle serie, che si son raccolti durante un trentennio: perciò senza più oltre aspettare l'eventuale rinvenimento di altri stadii, mi son deciso a pubblicarne la descrizione.

E non è du supporre che le conoscenze acquisite su forme rare o su quelle abitanti nelle regioni abissali, non possano riuscire di grande utilità nei riguardi della pesca pratica marina, dato che sovente la rarità di una forma dipende sia dal fatto, che l'uomo non è riuscito a costruire ordigni da pesca per catturarla, sia pure come è il caso nei nostri mari, che la pesca al largo e nelle zone profonde è del tutto trascurata.

Un esempio relativo al primo caso lo ha fornito il Pesce bannera (*Lepidopus caudatus*), il quale sebbene conosciuto fin dal secolo decimosettimo, pure pescavasi tanto raramente, da considerarsi una vera rarità nelle collezioni ittiologiche. Oggidì il Pesce bannera si pesca abbondantemente sol perchè fu trovato il mezzo adatto per catturarlo. Parecchi anni fa, alcuni pescatori si accorsero che dal «Palangreso» (apparecchio che s' immerge a varie profondità, e formato da un sistema di cordicelle, che alla loro estremità portano degli ami pendenti ad ugual distanza fra di loro) mancavano spesso un numero rilevante di ami, certamente portati via da un pesce qualunque, che riusciva a spezzare la cordicella. Pensarono allora di prolungare le cordicelle del palangreso con dei fili di rame, ai quali attaccarono gli ami; così si catturarono centinaia di Pesci bannera, che prima riuscivano a scappare con l'amo ingoiato, tagliando la cordicella coi loro denti aguzzi. D'allora questo pesce in dati periodi è diventato comunissimo sul mercato, e tanto da rappresentare un vero alimento popolare.

Un altro esempio, che ha grande importanza nei rapporti con la pesca nelle acque molto profonde, ci è offerto da un Gadide, e cioè dal Cefalo di fondo (*Mora mediterranea*). Questo pesce è tuttora considerato come specie molto rara ed in un trentennio esso è stato pescato solo un paio di volte delle acque profonde adiacenti al golfo di Napoli, e ciò perchè il suo habitat normale è molto lontano dalla costa e in acque assai profonde. Prova ne è il fatto che molti anni or sono, avendo il marchese Doria ed il capitano De Albertis organizzata una pesca col palangreso al largo di Cornigliano (golfo di Genova) ed alla profondità di circa 1000 metri, pescarono più di 100 esemplari di *Mora mediterranea*, che secondo il Vinciguerra [1]), per la bontà delle sue carni, potrebbe gareggiare con altre specie di Gadidi e principalmente col nostro Merluzzo (*Merluccius vulgaris*).

Gli esempii sopra notati, fra tanti altri che potrei citare, sono

---

[1]) Decio Vinciguerra, Le ricerche oceanografiche in rapporto alla pesca. in: Atti 3.° Congresso nazionale di pesca. Milano 1906.

sufficienti a dimostrare che, come è mia convinzione, l'avvenire della pesca marina nazionale sta nella organizzazione di quella di alto mare e di grandi profondità, che daranno prodotti di ricchezza inesauribile. Ma purtroppo sebbene all' uopo si siano spesso riunite commissioni e società, per sfruttare questo genere di pesca, pure per la solita mancanza d'iniziativa non si è mai conchiuso nulla di pratico.

Descrizione degli stadii postlarvali di quattro specie di Gadidi.

1. Mora mediterranea Risso.

Caratteri della specie. — I principali caratteri di questa specie sono i seguenti: Corpo ovale piuttosto allungato. La prima dorsale è triangolare e conta 7—8 raggi; la seconda dorsale è meno alta della prima ma molto più lunga, giungendo fin quasi alla codale e possiede 42—45 raggi. La prima anale è un pò più lunga della seconda e porta 16—19 raggi, mentre quest' ultima ne porta 15—20. La codale è forcuta e presenta 24 grossi raggi. Le ventrali hanno 6 raggi per ciascheduna, dei quali il primo è alquanto lungo, il secondo più lungo di tutti, il terzo più corto del primo[1]). Le pettorali hanno 18—20 raggi. L'ano si apre quasi a metà lunghezza del corpo. La bocca si estende fin sotto il terzo anteriore dell' orbita; le mascelle sono arrotondate; sotto la sinfisi della mascella inferiore si attacca un barbiglio molto sottile e molto più breve del diametro dell' occhio, il quale è compreso da $2^2/_3$ a $3^1/_2$ volte nella lunghezza totale del capo.

La *Mora mediterranea*, come ho già detto è tipica delle regioni afotiche dei nostri mari; essa è stata finora trovata presso le coste orientali della Spagna, alle Canarie, sulle coste del Portogallo e nelle acque di Nizza, Genova, Livorno, Palermo, Messina e del mare Egeo. Nel golfo di Napoli si è pescata un paio di volte: cioè un esemplare della lunghezza di 40 centimetri al largo della spiaggia di Cuma a

---

[1]) A questo proposito debbo far rilevare che erroneamente il Canestrini nella sua Fauna d' Italia (parte terza Pesci, pag. 155), riferendosi alla figura che dà il Bonaparte (Iconografia della Fauna italica. III Pesci) di questo pesce, ammette che il raggio più lungo sia il primo. Sebbene sulla figura il primo raggio delle ventrali sia disegnato come il più allungato, pure nel testo a pag. 163 l' autore così si esprime: «le piccole ventrali situate sotto la gola vantano 6 raggi poco più lunghi della metà delle pettorali, e se ne togli il secondo prolungato assai di più in guisa di filamento etc.»

600 metri di profondità, e due esemplari lunghi 38 centimetri a Bocca grande, fra Capri e Ischia ad una profondità di circa 700 metri.

La massima lunghezza a cui può giungere questo pesce, misurata dall' apice del muso all' estremità della coda, è di 40 centimetri.

Descrizione degli stadii postlarvali.

Tanto le uova, quanto le larve sgusciate e gli stadii postlarvali appartenenti a questa specie erano finora del tutto sconosciuti. Gli stadii postlarvali che vado a descrivere, in numero di tre, furono pescati insieme il 10 maggio 1885 col «Bertovello» nelle vicinanze di Bocca grande ad una profondità approssimativa di 170 metri.

Dei tre individui raccolti, che furono conservati direttamente in alcool, due misurano 14 millimetri ed uno 16 millimetri.

Stadio lungo 14 millimetri (Tav. 5 Fig. 1). Il capo alquanto tozzo è leggermente raccorciato, con il tronco assai spesso. La massima altezza, dall' inserzione delle ventrali all' occipite, misura 3,58 millimetri, in modo che essa è contenuta circa 4 volte nella intera lunghezza delle larve. Nell' adulto invece la massima altezza del corpo è compresa $4^1/_2$ a 5 volte nella lunghezza totale di esso.

In questo stadio, il profilo dorsale è leggermente incavato in corrispondenza del capo e propriamente al disopra delle narici; indi esso gradatamente si eleva fin sopra ed in corrispondenza dell' apertura branchiale, per poi discendere gradatamente fino alla base della codale; similmente, ma in senso inverso, decorre il profilo ventrale fin presso la coda, in modo che tutta la porzione del corpo compresa dietro l' apertuta branchiale, va man mano attenuandosi posteriormente, tanto che il troncone codale si riduce in altezza ad un solo millimetro.

Il capo è alquanto grosso, e misura 4 millimetri dall' estremità del muso al profilo posteriore dell' opercolo; l' occhio relativamente è assai grande e di forma circolare; il suo diametro è compreso poco più di 3 volte nella intera lunghezza del capo.

Nella condizione di riposo, la bocca ha lo squarcio obliquo e rivolto all' insù, dove quasi raggiunge il profilo dorsale del capo; l' estremità posteriore del mascellare superiore tocca quasi il profilo anteriore dell' orbita. Quando la bocca è aperta la mascella inferiore sporge anteriormente molto di più della superiore, e ambedue portano minuti denticoli appena visibili con una lente d' ingrandimento; il muso è corto ed ottuso.

Le due aperture nasali, similmente a quelle dell' adulto, sono riunite in una sola fossetta piuttosto ampia, a forma di mitra e disposta nel punto dove s' incontrano le due linee, tirate una sul profilo anteriore, e l' altra su quello superiore dell' occhio.

Sul profilo superiore dell' occhio corre una serie di organi mucosi, che poi devia sull' osso nasale, e se ne trovano pure sullo spazio infraorbitale e sulle guance.

L' apertura branchiale molto ampia giunge superiormente fin quasi alla metà dell' occhio; il margine posteriore dell' opercolo è liscio e non presenta alcun accenno di punte; esistono 7 raggi branchiostegali e manca del tutto il barbiglio sotto la sinfisi della mascella inferiore. L' ano si apre poco più indietro della metà della lunghezza del corpo e forma una piccola papilla.

La pinna dorsale anteriore, di forma quasi triangolare, incomincia poco più indietro del primo terzo della lunghezza totale del corpo, mentre che nell' adulto essa incomincia solo a circa il primo quarto di tale lunghezza; ciò dimostra che tutta la porzione posteriore del corpo dell' adulto, da dietro le pinne pettorali fino all' estremità della coda, gradatamente si allunga di non poco. La prima dorsale è divisa dalla seconda per una insenatura superficiale, che non raggiunge la base dei raggi, i quali formano una serie ininterrotta; essa è costituita da 7 raggi, i più lunghi dei quali hanno la medesima altezza di quelli della seconda dorsale.

Questa conta 42 raggi e si continua fin sul troncone della coda, ove per mezzo di un lembo piuttosto basso, rimasto come residuo della pinna primordiale, si unisce alla codale. I raggi della porzione posteriore della seconda dorsale vanno gradatamente crescendo in lunghezza, per poi decrescere negli ultimi (4 o 5), in modo da formare un lobo arrotondato e leggermente più alto del resto della pinna.

In questo stadio l' anale è unica, però nella metà di essa si determina una specie d' insenatura, inizio della divisione in due porzioni: detta insenatura termina al 16° raggio al quale ne seguono altri ben più corti. Gli altri 13 della seconda porzione della pinna, gradatamente vanno elevandosi, finchè formano un lobo simile a quello della seconda dorsale ed in corrispondenza di questa ma alquanto più basso, che similmente si unisce alla codale per mezzo di un lembo basso, residuo della membrana primordiale.

La formazione delle due pinne impari (dorsale e anale) nella *Mora*, uniche e continue nei primi stadii postlarvali, in seguito divise in due porzioni da progressive insenature, dovute a riduzione dei raggi, pro-

cede in modo differente da ciò che avviene per le pinne impari in altri Gadidi e principalmente nel genere *Gadus*.

In questi pesci fin dai primi stadii, invece di una pinna unica a raggi continui, nella dorsale primordiale si originano tre aggruppamenti di raggi, distanziati fra di loro, i quali diventeranno poi la prima, la seconda e la terza dorsale caratteristiche del genere. Similmente nella primordiale che corrisponde alla zona anale, si formano due aggruppamenti di raggi fra loro distanziati, che diventeranno la prima e la seconda pinna anale.

Da ciò si può dedurre che l'adattamento secondario, determinatosi nei pesci, che in origine portavano pinne impari uniche e continue, ad un frazionamento in più porzioni, che in *Mora* si svolge nello sviluppo postlarvale, in *Gadus*, invece, si manifesta precocemente, per abbreviazione ontogenetica, con la formazione delle dorsale distinte fin da principio.

La codale è leggermente eterocerca; essa è attraversata dall' urostilo rivolto un pochino all' insù, senza però raggiungere il margine posteriore della pinna; il suo lobo superiore, meno sviluppato dell' inferiore, è formato da una diecina di raggi, i quali aumentano gradatamente in lunghezza da avanti verso dietro. Il lobo inferiore conta, fra corti e lunghi, non meno di 18 raggi e posteriormente giunge più indietro del superiore.

Nella sua parte terminale l'urostilo non porta nè elementi basilari nè raggi definitivi; invece è circondato da raggi fibrillari che formano una zona più trasparente del resto della pinna codale.

Le pettorali, costituite da 17 raggi, s' inseriscono un po' più indietro ed al di sopra delle ventrali; il loro margine libero arrotondato, che dà alla pinna la forma di ventaglio, posteriormente giunge fin sotto la verticale abbassata dall' insenatura che divide in due la pinna dorsale.

Le ventrali (Tav. 5 fig. 3) sono falciformi, piuttosto allungate e finiscono posteriormente a punta, raggiungendo con questa la base dei raggi delle pettorali; vi si contano 6 raggi, dei quali il più lungo è il secondo, mentre il 6° è assai corto e poco sviluppato.

Stadio lungo 16 mm (Tav. 5 fig. 2). Tanto il profilo quanto la forma del corpo di questo stadio sono quasi simili a quelli dello stadio precedente e solo con qualche lieve differenza. Ad esempio il profilo al disopra delle narici non è insenato, ma decorre quasi diritto ed un po' all' insù; l'insenatura fra le due dorsali è alquanto più accentuata che nello stadio precedente, ma non ancora del tutto completa; la seconda dorsale porta 44 raggi, cioè due in più.

L'insenatura, che più tardi dividerà l'anale in due porzioni, è più marcata; quella che diventerà la porzione posteriore possiede pure un paio di raggi in più.

Il lobo della porzione posteriore della dorsale come quello della anale descritto nello stadio precedente persiste ancora in questo; si è, invece, di molto abbassata e ridotto la membrana primordiale che unisce le pinne dorsali ed anali alla dorsale.

La codale è sempre eterocerca; il lobo inferiore, leggermente più sviluppato, porta fra grandi e piccoli una ventina di raggi, mentre quello superiore, sempre più piccolo, ne conta solo 12: fra i raggi dei due lobi corre sempre l'endostilo, che gradatamente vien coverto di raggi, sicchè la sua porzione terminale, ancora circondata di raggi fibrillari, è molto ridotta.

Le pettorali non hanno subìto alcun cambiamento; nelle ventrali il secondo raggio è diventato più lungo, ed il sesto che appena si scorgeva nello stadio precedente è più sviluppato e appariscente.

Le squame sono in via di sviluppo iniziale sotto la pelle; ma per riconoscerle è necessario un' ingrandimento piuttosto forte.

Sul colorito di questi due pesciolini, non sono in grado di poter dare notizia, perchè essi trovandosi da varii anni conservati in alcool sono del tutto scolorati.

Per tutti i caratteri su esposti e principalmente per la posizione delle pinne ed il numero dei loro raggi, per il secondo raggio delle ventrali più allungato, per la posizione dell' ano, e per il rapporto fra le varie dimensioni del corpo, non resta nessun dubbio sull' identificazione di questi due rarissimi stadi postlarvali.

2. Uraleptus maraldii Risso.

Caratteri della specie. — I caratteri che distinguono l'*Uraleptus maraldii* dalle altre specie sono: Corpo spesso anteriormente, affusolato posteriormente; l'altezza massima del corpo è contenuta 5—$5^1/_2$ volte nella lunghezza totale di esso. L' ano si apre un po' più avanti dell' inserzione delle pettorali.

La prima dorsale incomincia un pochino più indietro ed in direzione della inserzione delle pettorali; essa è più alta che lunga e conta 10 raggi; la seconda dorsale che segue immediatamente è molto lunga, raggiunge fin quasi la base della codale e conta 55 a 64 raggi[1]).

[1]) A tal proposito debbo far osservare che la figura 320 data dal Goode & Bean come *Uraleptus maraldii* non rappresenta questa specie, poichè in essa è disegnata una unica pinna dorsale. Cfr. Goode & Bean, Oceanic Ichthyology. Washington 1895.

L' anale si origina in corrispondenza della metà lunghezza della prima dorsale e contiene 56—65 raggi; la codale ha forma di spatola e contiene, fra grandi e piccoli, 20 raggi. Le pettorali hanno 25 raggi, e le ventrali 7, dei quali il secondo è del doppio più lungo degli altri.

Il capo è piuttosto grosso e la sua lunghezza è compresa $4^1/_4$ volte nella lunghezza totale del pesce; la bocca è assai grande, il muso corto e arrotondato, l' occhio del diametro di circa $^1/_4$ della lunghezza totale del capo, le narici molto ravvicinate e prossime al margine anteriore dell' occhio.

La massima lunghezza è di 20 cm.

L' *Uraleptus maraldii*, nel Mediterraneo, oltre che nelle acque del golfo di Napoli, è stato pescato pure in quelle di Barcellona, Cette, Nizza, Genova, Livorno, Palermo, Messina e Catania; si conosce pure delle acque di Madera. Questa specie è piuttosto rara. Nel golfo si pesca con le nasse, principalmente fra gli scogli profondi littorali dove vive nascosta. In tal modo ne ho visti pescare fra gli scogli di Nisida, fra quelli della Gaiola, e sulla secca di Benda Palummo tra 20 e 80 metri di profondità.

Descrizione di uno stadio postlarvale.

Le uova e lo sviluppo larvale e postlarvale dell' *Uraleptus* ci sono ancora ignote; si conosce solo uno stadio postlarvale, piuttosto avanzato e molto diverso dall' adulto, che ho sommariamente descritto[1]) nel modo seguente: «*Uraleptus maraldii* Risso. Larva pelagica lunga circa 3 cm. trovata alla superficie in Marzo (caso unico). In questo stadio tanto le pettorali quanto le ventrali sono sviluppatissime, raggiungendo circa un cm. di lunghezza. La porzione anteriore del corpo è già pigmentata di bruno mentre il resto è trasparente; sulle ventrali si notano grosse macchie nere».

Il corpo di questo nuovo stadio postlarvale lungo 26 mm. (Tav. 5 fig. 4) è allungato, piuttosto spesso ed alto nella sua porzione anteriore (tronco), mentre quella posteriore va gradatamente attenuandosi fino al troncone della coda.

La massima altezza del corpo compresa fra l' origine della prima dorsale ed il profilo ventrale dell' addome misura 6 mm., cosicchè essa è

---

[1]) S. Lo Bianco. Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. in: Mitth. Z. St. Neapel 13. Bd. 1899, pag. 572.

contenuta un pò più di 4 volte nell' intera lunghezza del corpo, mentre nell' adulto l' altezza è contenuta 5—$5^1/_2$ volte.

Il profilo anteriore del corpo è arrotondato fino alla mascella superiore, per poi gradatamente elevarsi da sopra l' occhio fino al primo raggio anteriore della prima dorsale, dove il capo si appiattisce superiormente formando una area di figura ovale. Dal primo raggio della dorsale in poi, il profilo del corpo corre obliquamente fino alla base della codale, cosicchè si disegna una gobba anteriore, resa più appariscente dal profilo ventrale, che dalla gola fino al troncone della coda corre quasi diritto, salvo una lieve pancia formata dal sacco addominale. Il troncone della coda è molto basso e misura solo 0,7 mm. di altezza.

Il capo è assai grosso misurando 5 mm. di lunghezza; l' occhio è pure assai sviluppato, misura circa 2 mm. di diametro e l' orbita forma come una piccola frangia, la quale in alcuni punti si solleva. Lo squarcio della bocca chiusa è un pò obbliquo e l' estremità posteriore del mascellare superiore giunge fin sotto la verticale del profilo posteriore della lente cristallina; la mascella inferiore ha la medesima lunghezza della superiore; in essa non ho potuto osservare alcun accenno di denticoli.

Le due fossette nasali sono piuttosto avvicinate fra di loro; la posteriore è ovale e quasi addossata all' orbita, l' anteriore è più piccola e quasi circolare. Sul capo, sulle guance e principalmente intorno agli occhi, si trovano disseminati parecchi organi mucosi.

L' apertura branchiale è molto ampia e dorsalmente raggiunge il livello del profilo superiore del' occhio; il margine posteriore dell' opercolo è tondeggiante senza punte nè insenature; esistono 7 raggi branchiostegali. L' ano si apre sotto l' inserzione della prima dorsale in una piccola papilla.

La prima dorsale si origina un pò più indietro della fessura branchiale, è quasi falciforme, più alta della seconda e conta 10 raggi; l' incisione che la divide dalla seconda è completa.

La seconda dorsale si prolunga fino al troncone della coda; essa elevandosi gradatamente, forma nella sua porzione posteriore un lobo arrotondato, e si unisce alla codale per mezzo di un lembo molto basso di membrana primordiale; detta pinna contiene 60 raggi, che come quelli della prima dorsale, emergono alquanto dalla membrana commune interradiale, formando così una serie di piccole lacinie.

L' anale si origina un pò più avanti della seconda dorsale, formando come questa un lobo posteriore, e raggiunge la base della co-

dale, alla quale si riunisce per mezzo di un sottile lembo di membrana primordiale; essa conta 68 raggi. La codale ha forma di ventaglio un pò ovalare e fra grandi e piccoli contiene 27 raggi.

Le pettorali sono molto ampie e s' inseriscono alquanto più avanti della prima dorsale; esse contano 25 raggi, muniti tutti di piccole lacinie: esse e l' estremità dei raggi più lunghi raggiungono posteriormente il 18mo raggio della seconda dorsale. Le ventrali posseggono 7 raggi, che a loro volta, specialmente i mediani, si terminano in lacinie del doppio più lunghe dei raggi medesimi, che, posteriormente con le loro estremità sorpassano la metà lunghezza del pesciolino. Queste lacinie molto allungate, come quelle di molti altri giovani Teleostei (*Trachypterus*, *Peristethus*, *Hymenocephalus*), rappresentano un tipico carattere larvale, perchè nell' adulto finiscono sempre col ridursi in parte o del tutto.

Come ho già notato la porzione anteriore del corpo (tronco) di questa larva era pigmentata di bruno rossastro come nell' adulto, mentre il resto del corpo era piuttosto trasparento ed incolore; inoltre queste macchie nere si notavano sulle ventrali, a ricordo delle quali restano sui singoli raggi dei minuti puntini neri.

Paragonando i principali caratteri concernenti la posizione delle pinne, il numero dei raggi che contengono, la forma generale del corpo, la mancanza del barbiglio e tutte le altre caratteristiche secondarie di questo stadio postlarvale, con quelle dell' adulto, non rimane dubbio alcuno che esso appartenga all' *Uraleptus maraldii* Risso.

3. Hypsirhynchus hepaticus Facciolà.

Hypsirhynchus hepaticus è l' unica specie del genere che vive nei nostri mari. Essa si distingue per i seguenti caratteri: Corpo grosso anteriormente, piuttosto compresso posteriormente; la massima altezza presa fra il profilo ventrale dell' addome e la base della prima dorsale è contenuta $4^1/_3$ volte nella intera lunghezza del pesce. Capo piuttosto piccolo con una leggiera insenatura sul profilo dorsale al disopra dell' occhio; muso piuttosto breve e rivolto all' insù. Esiste un cirro mentale quasi uguale in lunghezza al diametro dell' occhio, che è uguale allo spazio infraorbitale; due aperture nasali contigue. L' addome forma una pancia assai sporgente e lunga; l' ano si apre a più di un terzo della lunghezza totale del pesce.

La prima dorsale nasce al disopra della base delle pettorali e contiene 5 raggi; la seconda dorsale che segue immediatamente la prima,

giunge fino alla base della codale e conta circa 50 raggi, i quali specialmente nella porzione anteriore della pinna sono involti in uno strato di grasso assai spesso. L' anale è simile alla pinna precedente, però i suoi raggi sono un po' più corti; essa si origina dietro l' ano, e posteriormente giunge fino alla base della codale; conta circa 45 raggi.

Le pettorali s' inseriscono un po' più dietro delle ventrali e quasi sulla linea mediana del corpo; esse hanno la base piuttosto carnosa e posseggono 20 raggi; le ventrali (Tav. 5 fig. 7) posseggono 7 raggi, dei quali i tre interni più corti, hanno le loro estremità che sporgono di poco dalla membrana comune che è assai larga, mentre i quattro esterni sono del doppio più lunghi dei primi e portano lunghe lacinie, con l' estremità fogliforme, delle quali quella del 5° raggio, molto più lunga delle altre, raggiunge posteriormente l' ano.

Il colore generale del corpo è bruno intenso violaceo e la massima lunghezza che può raggiungere è di 11 cm.

Nello stato adulto l'*Hypsirhynchus* è rarissimo nel golfo di Napoli ed i pochi esemplari (4) sono stati trovati sempre nuotanti alla superficie durante i mesi di Aprile e Maggio, molto probabilmente spinti alla costa da correnti littorali originate da burrasche di scirocco. La specie è più frequente nelle acque di Messina ed appartiene alla fauna abissale.

Descrizione degli stadii postlarvali.

Tanto le uova quanto lo sviluppo larvale e postlarvale di *Hypsirhynchus*, non sono ancora noti. A differenza della più gran parte delle larve di Gadidi, che vivono nella falda superficiale del mare, lo stadio che qui descrivo fu pescato il 4 marzo 1902 dal Yacht «Puritan» con una rete pelagica a chiusura, pescante a circa 1000 metri di profondità, a $6^1/_2$ chilometri a largo di Punta Ventroso (Capri). Di questa cattura fu da me fatto brevemente cenno nella relazione che ho pubblicata di detta campagna[1]).

Stadio postlarvale lungo 23 cm. (Tav. 5 fig. 5). Il corpo ha già tutta l' impronta dei Gadidi ed è molto caratteristico perchè, a differenza dell' adulto, la dorsale e l' anale sono molto alte. Esso è poco allungato con la porzione anteriore molto più rigonfia ed alta di quella posteriore, la quale da dietro l' opercolo va gradatamente assottiglian-

---

[1]) S. Lo Bianco. Le pesche abissali eseguite da F. A. Krupp col Yacht «Puritan» nelle adiacenze di Capri ed in altre località del Mediterraneo. in: Mitth. Z. Stat. Neapel 16. Bd. 1903 pag. 164.

dosi fino al troncone della coda. La massima altezza del corpo è compresa fra il profilo ventrale dell' addome, e propriamente al disotto della base delle pettorali, e la base della prima dorsale misura 6 mm. ed entra circa 6 volte nella intera lunghezza del pesciolino.

Il profilo superiore del capo è leggermente avvallato sull' occhio, indi si eleva fino al primo raggio dorsale anteriore, per poi ridiscendere obliquamente fino alla coda; il profilo inferiore da sotto la gola fino all' ano descrive una leggiera pancia: questa oltre la papilla anale si arresta bruscamente, in modo che il corpo diventa più basso, poi risale leggermente e decorrendo parallelamente al profilo dorsale va fino al troncone della coda, che ha uno spessore di solo 0,8 mm.

Il capo è lungo 5 mm.; l' occhio è circolare ed è compreso circa 3 volte nella lunghezza totale del corpo; la mascella inferiore è un tantino più sporgente di quella superiore e tutta la bocca è alquanto protrattile. Le due narici sono ancora divise, ma compresse in una fossetta comune a forma di campana, più avvicinata all' occhio che all' estremità del muso. Lungo il preopercolo ed al disotto dell' orbita si osservano grossi sbocchi di canali mucosi, alcuni più piccoli sono anche disseminati sulle guance.

L' apertura branchiale, come quella delle altre larve già descritte, è molto ampia e dorsalmente si termina un po' più sopra dell' inserzione delle pettorali; la membrana branchiostegale è piuttosto larga con 7 raggi. Si riconosce l'inizio del barbiglio mentale.

L' apertura anale sbocca a metà lunghezza del corpo in una papilla tubolare (Tav. 5 fig. 9) poco emergente.

La prima dorsale di forma triangolare, possiede 5 raggi e s' inizia proprio al disopra della base delle pettorali; essa, a differenza di quella dell' adulto, in cui il primo raggio è circa una volta più lungo degli altri, presenta il primo raggio cortissimo che misura solo un terzo della lunghezza del terzo raggio, che è il più lungo di tutti. La seconda dorsale segue immediatamente la prima, dalla quale è divisa da un' incisione, che come negli adulti non raggiunge la base dei raggi: essa incomincia con raggi un po' più bassi di quelli della prima dorsale, che gradatamente aumentano in altezza, fino a diventare quasi il doppio più alti. Questa pinna contiene circa 50 raggi e giunge fino al troncone della coda, dove forma un lobo arrotondato, simile a quello delle altre larve di Gadidi da me descritte.

L' anale ha i raggi leggermente più bassi di quelli della seconda dorsale e posteriormente giunge quasi fin sotto l' estremità di quest' ul-

tima. Così la dorsale come le anali sono riunite alla codale per mezzo di un breve lembo della membrana primordiale. La codale ha forma di una spatola, posteriormente tondeggiante; fra grandi e piccoli possiede non meno di 30 raggi. Le pettorali s' inseriscono sotto la gola e proprio in direzione del margine posteriore del preopercolo. Esse sono a forma di ventaglio leggermente ovali, con margine posteriore arrotondato, che oltrepassa di poco la papilla anale; posseggono 22 raggi e la loro base è alquanto spessa e carnosa. Le ventrali sono molto allungate e contano 7 raggi, dei quali il 5° con la sua estremità raggiunge posteriormente l' 8° raggio anteriore dell' anale; ogni raggio emerge dalla membrana comune e porta una piccola appendice a guisa di lacinia.

Non posso dir nulla della colorazione di questo pesciolino, perchè esso era conservato da più anni nell' alcool, ed è proprio del tutto scolorato.

Stadio postlarvale lungo 30 mm. (Tav. 5 fig. 6). L' unico esemplare fu pescato il 25 marzo 1905, dopo un periodo di forti libecciate, alla supperficie in una corrente littorale che serpeggiava lungo la costa di Posillipo e propriamente nei pressi di S. Pietro e due frati, nella quale certamente fu spinto dalle correnti determinate da venti di libeggio.

Siccome questo stadio rassomiglia molto a quello precedentemente descritto, mi limiterò a rilevare le differenze che presenta.

In generale la forma del corpo si è leggermente allungata; le due narici si aprono in una unica cavità, ma ciascuna ha già il proprio orificio. Questi orifizii sono molto avvicinati fra di loro; il posteriore ha forma ovale e l' anteriore circolare. Il barbiglio mentale è alquanto più sviluppato.

L' ano con la relativa papilla sbocca un pò più innanzi che nello stadio precedente. La prima dorsale non è più triangolare, ma quasi falciforme; la seconda conta 52 raggi e l' anale ne conta 49 circa; tanto l' una quanto l' altra sono già abbastanza coverte con lo strato di tessuto adiposo. La codale si è solamente un pò più allungata. Le pettorali son diventate più decisamente ovali, così che il loro margine posteriore raggiunge la base de 6° raggio anteriore dell' anale. Le ventrali (Fig. 8) assai allungate, raggiungono con l' estremità del 6° raggio la base del 17° raggio dell' anale; esse hanno come nello stadio precedente 8 raggi, mentre l' adulto ne possiede solo 7.

A questo proposito debbo pur rilevare che molti Gadidi subiscono

riduzione del numero dei raggi delle pinne ventrali, che numerosi negli stadii postlarvali, vanno gradatamente diminuendo di numero a misura che il pesce diventa adulto, come ad esempio nei generi *Motella* e *Phycis*. Per conseguenza si può dedurre che l' ultimo raggio interno di tale pinna, già molto raccorciato nei due stadii larvali precedentemente descritti, vada gradatamente riducendosi fino a scomparire del tutto nell' adulto.

Il colore generale del pesciolino era bruno giallastro con una striscia medio-laterale più oscura; tre fasce trasversali oscure ad ugual distanza fra loro si disegnavano sulla porzione postanale del corpo, delle quali quella posteriore si estendeva dorsalmente fino quasi a raggiungere la metà altezza di alcuni raggi della seconda dorsale, e ventralmente fin la metà altezza di alcuni raggi dell' anale. L' addome era colorato in verde bluastro pallido e l' estremità dei raggi delle ventrali in aranciato; le pinne del tutto incolore.

4. Physiculus dalwigkii Kp.

Caratteri della specie. — Nei più grandi esemplari l' altezza del tronco è compresa cinque volte ed un quarto nella lunghezza totale del corpo. Questo, a partire dall' ano, va gradatamente diminuendo d' altezza, in modo che il troncone della coda è bassissimo. L' ano si apre al disotto dell' origine della prima dorsale. Il capo è compreso $4^1/_2$ volte nella lunghezza totale; l' apertura della bocca è quasi transversale, le mascelle portano denti villiformi. Esiste un barbiglio sotto la sinfisi della mandibola, e gli orificii della fossetta olfattiva sono addossati agli occhi. La formula delle pinne è la seguente: D. 7/64—67, A. 68—72, V. 5, P. 20—23, C. 22—24.

Il *Physiculus dalwigkii* è rarissimo nel Mediterraneo e finora è stato catturato solo nelle acque di Nizza, di Palermo e di Messina, certamente spinto alla superficie dalle correnti. Esso fu pur pescato sulle coste del Sudan dal «Talisman» in profondità di 640 e 782 metri; ciò che lascia supporre che appartenga alla fauna delle regioni afotiche.

Nel golfo di Napoli l' adulto non è stato mai pescato.

Descrizioni degli stadii postlarvali.

Come per tutte le specie precedenti anche per questo rarissimo pesce non si conoscono nè le uova nè le forme larvali e postlarvali. Una sola volta è stato raccolto nel golfo di Napoli uno stadio postlarvale, catturato il 28 maggio 1901, mentre nuotava alla superficie di

una corrente littorale nei pressi della punta di Posillipo, un paio di giorni dopo delle forti sciroccate che avevano smosse le acque del golfo. Messo in alcool, rimase con la bocca spalancata ed in tal posizione fu disegnato.

Stadio postlarvale lungo 40 mm. (Tav. 5 fig. 10). — Il corpo di questa larva abbastanza avanzato nello sviluppo, è leggermente allungato col capo massiccio ed alquanto grosso, mentre, come in tutti gli altri stadii giovani di Gadidi, il corpo posteriormente all' apertura branchiale, va gradatamente attenuandosi in modo che il troncone della coda diventa molto sottile. La massima altezza del pesciolino, compresa fra il profilo ventrale dell' addome e quello dorsale della nuca, è di 9 mm., cosicchè è contenuta un pò più di 4 volte nella lunghezza totale; ciò prova che in questo stadio la porzione anteriore del corpo è meno sviluppata di quella degli adulti, nei quali la massima altezza è contenuta più di 5 volte nella lunghezza totale del pesce. Tutta la superficie esterna di questo stadio è liscia e non vi si scorge accenno di squame.

La bocca spalancata, la cui apertura si presenta di forma ovale, e la conseguente distensione delle membrane branchiostegali fanno assumere al capo un aspetto globoso. Tanto sulla mandibola quanto sulla mascella ad un mediocre ingrandimento, si osservano dei denticoli conici molto minuti. Sotto la sinfisi della mascella è già sviluppato un barbiglio tattile della lunghezza di circa 1 mm. Gli occhi di forma circolare relativamente non grandi, sono disposti piuttosto in alto; le due fossette olfattive sono addossate al margine anteriore dorsale dell' occhio; la posteriore più grande ha forma ovale, mentre l' anteriore è più piccola ed è circolare.

Le fessure branchiali sono alquanto ampie e superiormente si arrestano all' altezza del profilo dorsale della base delle pettorali; in alto nel margine posteriore dell' opercolo, si vede l' inizio della spina opercolare dell' adulto; più in basso sul margine della membrana branchiostegale si osserva una fine dentellatura.

L' ano sbocca sotto l' inserzione delle pettorali (fig. 11) col margine dell' orificio esterno dentellato; un pò più indietro si vede la papilla urogenitale che appena sporge per la estremità dalla pelle.

Le due pinne dorsali sono ancora riunite alla loro base e solo una piccola insenatura del margine libero segna il punto dove si distaccherà la prima (di 7 raggi) dalla seconda (di 67 raggi), la quale posteriormente, al disopra del troncone della coda, si termina in un

lobo arrotondato. La pinna anale opposta per tutta la sua lunghezza alla dorsale, conta circa 70 raggi che, anteriormente piuttosto bassi, vanno crescendo in altezza verso dietro. Questa pinna a simiglianza della seconda dorsale, si termina posteriormente anch' essa in un lobo arrotondato. La codale ha forma di spatola col margine posteriore arrotondato e conta una ventina di raggi principali.

Le pettorali s' inseriscono sotto l' origine della prima dorsale; esse hanno forma ovale e contano 20 raggi. Le ventrali contano solo quattro raggi liberi che alla base e per breve tratto sono riuniti dalla membrana comune (fig. 10—12), mentre gli adulti posseggono delle ventrali a 5 raggi ben distinti e riuniti insieme dalla membrana interradiale.

Questo fatto mi lasciava dubitare dell' esatto riferimento dello stadio larvale in esame al *Physiculus*, perchè non sapevo spiegarmi la ragione di tale differenza; ma osservando al microscopio le pinne ventrali, potetti constatare che il 3° raggio libero invece di esser costituito di un solo asse scheletrico come gli altri, constava di due l' uno all' altro addossati (fig. 12).

Ciò lasciava evidentemente dedurre che nel seguito dello sviluppo uno dei due assi scheletrici costituenti il 3° raggio, che separandosi dall' altro formerà il 5° raggio della pinna ventrale dei Teleostei, assume per la pinna ventrale dei Gadidi speciale importanza morfologica.

Non posso indicare il colorito dell' esemplare descritto (che non fu potuto disegnare allora dal vivo) perchè conservato in alcool fin dal 1901 è del tutto scolorato.

Spiegazione della Tavola 5.

Fig. 1. Stadio postlarvale di *Mora mediterranea* lungo 14 mm.

Fig. 2. Stadio postlarvale di *Mora mediterranea* lungo 16 mm.

Fig. 3. Pinna ventrale appartenente allo stadio postlarvale lungo 14 mm.; ingrandita 41 volte.

Fig. 4. Stadio postlarvale di *Uraleptus maraldii* lungo 26 mm.

Fig. 5. Stadio postlarvale di *Hypsirhynchus hepaticus* lungo 23 mm.

Fig. 6. Stadio postlarvale di *Hypsirhynchus hepaticus* lungo 30 mm.

Fig. 7. Pinna ventrale di un *Hypsirhynchus hepaticus* adulto.

Fig. 8. Pinna ventrale di *Hypsirhynchus hepaticus* lungo 30 mm.; ingrandita $4^1/_2$ volte.

Fig. 9. Apertura anale e papilla di un *Hypsirhynchus hepaticus* lungo 23 mm.; ingrandita 41 volte.

Fig. 10. Stadio postlarvale di *Physiculus dalwigkii* lungo 40 mm.

Fig. 11. Apertura anale di *Physiculus dalwigkii* lungo 40 mm. con la papilla anale ingrandita 40 volte.

Fig. 12. Pinna ventrale di *Physiculus dalwigkii* lungo 40 mm. col secondo raggio contenente due assi scheletrici, ingrandita 8 volte.

Über freilebende Spironemaceen.

Von

Dr. J. Groß (Neapel).

Mit Tafel 6.

Einleitung.

In meiner im vorhergehenden Hefte der Mittheilungen erschienenen Arbeit »*Cristispira* nov. gen.« (1910) habe ich gezeigt, dass das Genus *Spirochaeta* Ehrbg. in seinem bisherigen Umfange nicht aufrecht erhalten werden kann, sondern auf die beiden freilebenden Species *plicatilis* und *gigantea* beschränkt werden muss, während für die parasitischen Formen mindestens 2 neue Genera aufgestellt werden müssen, für die ich die Namen *Cristispira* (sog. Muschelspirochaeten) und *Spironema* Vuillemin (sog. pathogene Spirochaeten und nächste Verwandte) vorschlug, und die ich in der neuen Familie Spironemacea vereinigte. Als meine Arbeit noch im Druck war, erschien eine Mittheilung von M. Zuelzer (1910), die eine willkommene Ergänzung meiner Untersuchungen bildet. Hatte ich schon aus den Studien der Literatur, besonders der Arbeiten von Bütschli (1890, 1896, 1902) den Eindruck gewonnen, dass als charakteristische Structuren von *Sp. plicatilis*, dem Typus der Gattung, der fadenförmige Centralkörper und die ihm aufgelagerten »rothen Körnchen« betrachtet werden müssen, so kommt Zuelzer nach eigenem Studium des seit langem nicht mehr eingehend untersuchten Organismus zu dem fast gleichlautenden, nur noch schärfer präcisirten Resultat, dass für die Zugehörigkeit zum Genus *Spirochaeta* folgende Eigenschaften gefordert werden müssen: spiraliger Körper, Achsenfaden (= Centralköper Bütschli's), regelmäßig in den Spiralen liegende, mit Kernfarbstoffen sich lebhaft tingirende Körner und Löslichkeit in Trypsin. Zuelzer's Untersuchungen über *Spirochaeta* sprechen also ebenso wie die meinigen über die

Spironemaceen gegen die bisher allgemein angenommene enge Verwandtschaft der beiden Gruppen.

Soviel bis jetzt bekannt war, enthielt die neue Familie der Spironemaceen also ausschließlich parasitische Formen und zeigte einstweilen keinerlei nähere Beziehungen zu irgend welchen frei lebenden Organismen. Einige Monate nach Abschluss meiner genannten Arbeit habe ich nun aber in einer Foraminiferencultur, die einige Tage unbedeckt gestanden hatte, Organismen gefunden, die unbedingt in die gleiche Familie gehören, wie *Cristispira* und *Spironema*. Ich habe sie einige Wochen durch halten und ihre Structur- und Fortpflanzungsverhältnisse wenigstens so weit untersuchen können, als für die Bestimmung ihrer systematischen Stellung nöthig ist. Es zeigte sich bald, dass die von mir aufgefundenen freilebenden Spironemaceen in keine der beiden bisherigen Genera eingereiht werden können. Ich stelle für sie als für die ersten bekannt gewordenen nicht parasitisch, sondern saprophytisch lebenden Angehörigen der Familie, das neue Genus *Saprospira* auf und schlage für die beiden im Nachfolgenden zu beschreibenden, jedenfalls nah verwandten, aber hinreichend verschiedenen Arten die Namen *Saprospira grandis* und *S. nana* vor.

Ihrer Besprechung schicke ich einige Bemerkungen über die angewandte Technik voraus. Das Material für die Dauerpräparate verschaffte ich mir in sehr einfacher Weise, indem ich Deckgläser über Nacht auf der Oberfläche der Culturen schwimmen ließ. Am nächsten Morgen erwiesen diese sich dann regelmäßig, je nach der Beschaffenheit der Cultur mehr oder weniger reich, mit Saprospiren besetzt. Und zwar haften diese offenbar stark klebrigen Organismen so fest an dem Glase, dass man sie in reichlicher Menge fixiren kann, indem man die Deckgläser mit der beschickten Seite nach unten auf der Fixirungsflüssigkeit schwimmen lässt. Auch beim darauf folgenden Auswaschen, Färben und Entwässern der Präparate gehen so gut wie keine Objekte verloren. Diese starke Adhäsion der Saprospiren ermöglicht es, in denkbar einfachster Weise Dauerpräparate auf nassem Wege herzustellen. Ich habe daher auf die für ähnliche Organismen bisher so häufig angewandte, aber höchst unvollkommene Trockenmethode ganz verzichtet. Als Fixirungsmittel habe ich die besten Resultate, ebenso wie bei meinen Untersuchungen über *Cristispira* wieder mit starker Flemmingscher Lösung erhalten, und diese daher fast ausschließlich angewandt. Gefärbt habe ich mein gesammtes Material nach Heidenhain, da Giemsa's Eosin-Azur und einige andere Farbstoffe sich als wenig geeignet erwiesen.

Saprospira grandis.

Diese größere der beiden untersuchten Arten war zugleich die erste, die zur Beobachtung gelangte. Ich fand sie in einem Gefäß mit Foraminiferensand, der vom Scoglio Vervece in der Nähe von Sorrento stammte. In den mit diesem Material angelegten Culturen nahmen die Saprospiren bald stark zu und ich konnte sie 8 Tage lang beobachten. Versuche durch Impfung von frischem Seewasser neue Culturen anzulegen, misslangen. Dagegen fand ich 2 Wochen später dieselbe Species in Foraminiferensand von Neapel. Auch die neuen Culturen hielten sich nicht länger als eine Woche.

Der farblose fadenförmige, spiralig gewundene Körper von *S. grandis* kann von sehr verschiedener Länge sein. Die längsten gemessenen Individuen waren bis 100 Micra lang, die kürzesten bloß 6. Die Länge des ganzen Fadens ist also als systematischer Charakter gänzlich unbrauchbar. Recht constant und daher wohl auch systematisch verwerthbar ist dagegen die Länge der einzelnen Windung. Diese beträgt von einem »Wellenberge« bis zum nächsten 6—6,5 Micra. Demgemäß weisen die längsten beobachteten Individuen 15 Windungen auf, die kürzesten nur eine. Natürlich hängt diese auffallende Variabilität in der Länge mit Theilungsvorgängen zusammen, die ich weiter unten ausführlich besprechen werde. Der Querdurchmesser des Körpers beträgt 0,8 Micra.

Die Windungen der Körperspirale sind recht eng und steil. So erscheinen sie aber nur bei Beobachtung im Leben. Auf Dauerpräparaten erscheint die Spirale meist viel lockerer. Nur selten, wie z. B. an dem einen Ende von Fig. 1, bewahren die Windungen ihre natürliche steile Form, gewöhnlich erscheinen sie auch bei guter Fixirung so flach wie auf Fig. 2. Auf Präparaten, die mit Sublimat oder Picrinessigsäure fixirt sind, streckt sich die Spirale sogar zu einer fast geraden Linie. Offenbar töten die genannten Flüssigkeiten die Saprospiren nicht so schnell ab wie Flemming's Gemisch. Ich habe daher ihre Verwendung nach einigen Versuchen bald ganz aufgegeben.

Wie der optische Querschnitt erkennen lässt, ist der Körper von *S. grandis* drehrund. Ihre Bewegungen sind wenig ausgiebig. Sie bestehen in langsamem Drehen um die Körperachse, in seitlichen Krümmungen und in langsamem Vor- und Rückwärtsgleiten, ähnlich jenem der Oscillatorien. Alle Bewegungen sind sehr langsam und lassen sich nicht entfernt mit den rapiden und kräftigen Bewegungen der Cristispiren und Spironemen vergleichen.

Schon die Beobachtung lebenden Materials zeigt, dass der Körper von *S. grandis* durch zahlreiche Querwände in eine Reihe hinter einander liegender Kammern gegliedert ist. Deutlicher lässt sich das natürlich auf gefärbten Dauerpräparaten erkennen und man kann durch Heben und Senken des Tubus mit Sicherheit feststellen, dass es sich in der That um Querwände und nicht etwa um dem Plasma eingelagerte quere Stäbchen handelt. Die Zahl der Wände ist ziemlich wechselnd; im Durchschnitt kommen 3—4 auf eine Windung. Das Zählen der Wände wird dadurch erschwert, dass sie offenbar in beständiger Vermehrung begriffen sind. Ein Blick auf die Figuren zeigt, dass namentlich in besonders großen Kammern zwischen den dunklen, fast schwarz erscheinenden, sehr scharf markirten Wänden, hellere, undeutlichere, oft bedeutend breitere Streifen liegen. Zuweilen sind diese Streifen auch nicht vollständig, sondern durchqueren die Kammer nur zum Theil. In manchen Fällen enthält eine Kammer statt einer halben Querwand auch nur einen ihre Mitte einnehmenden rundlichen Fleck (Fig. 8), der, namentlich wenn benachbarte Kammern Ähnliches aufweisen, den Anschein eines Kerns erwecken kann. Ein sorgfältiges Studium der Präparate ergibt, dass die genannten Erscheinungen nur als Theilungsvorgänge an den einzelnen Kammern erklärt werden können. Bei Bildung einer neuen Scheidewand erscheint ungefähr in der Mitte der Kammer erst eine breite undeutliche quere Verdunkelung (Fig. 2*a*), bald hebt sie sich schärfer ab, und in ihr tritt eine dunkle Linie auf (Fig. 2*b* u. *c*), die an Dicke rasch zunimmt und die Kammer in 2 Tochterkammern theilt. Die Theilung der Kammern geht continuirlich am ganzen Körper der *Saprospira* vor sich und ist nicht etwa, wie man annehmen könnte, auf die Enden beschränkt. Auf die principielle Bedeutung dieser Vorgänge komme ich weiter unten noch zu sprechen.

Den Polkappen der Cristispiren ähnliche Gebilde finden sich auch bei *S. grandis*, bald an beiden Enden (Fig. 6, 8, 11), bald nur an einem (Fig. 1, 2), oder sie können auch ganz fehlen.

Über die Fortpflanzung von *S. grandis* kann ich leider nur unvollständige Ergebnisse mittheilen. Beobachtete ich eine Saprospirencultur und sah wie die Zahl der Individuen zunahm, so dass in wenigen Tagen das Wasser ganz erfüllt erschien von zahllosen, zum Theil große sternförmige Ansammlungen bildenden Saprospiren, so wurde ich jedes Mal an den Verlauf einer Hühnerspironemose erinnert, bei der die Vermehrung der Bacterien ungefähr im selben Maßstabe und im selben Tempo fortschreitet. Es kann daher keinem Zweifel unter-

liegen, dass auch *S. grandis* in beständiger Zunahme durch Theilung begriffen ist. Während man aber bei *Spironema gallinarum* auf allen Stadien der Krankheit bis zum Eintritt der Krise stets Gelegenheit hat, zahlreiche Theilungsstadien zu beobachten, ist das bei *S. grandis* keineswegs der Fall. In allen von mir untersuchten Culturen fand ich in den ersten Tagen nach dem Auftreten der Saprospiren niemals Anzeichen von Theilung, weder bei Untersuchung frischen Materials, noch auf Dauerpräparaten. Und doch waren die Saprophyten in starker Vermehrung begriffen. Das beweist, dass die Theilungen sehr schnell und in sehr wenig auffälliger Weise ablaufen müssen. Da die Dicke der Individuen recht constant ist, ihre Länge dagegen sehr wechselnd, so ist es von vornherein wahrscheinlich, dass *S. grandis*, wie übrigens ja alle lang gestreckten Bacterien und ähnlichen Organismen, sich quer theilt. Dafür spricht wohl auch, dass in jungen Culturen sehr zahlreiche Individuen 7—8 Windungen aufweisen, also ungefähr die Hälfte der von uns beobachteten Höchstzahl. Das häufige Auftreten viel kürzerer Exemplare (Fig. 3) bis zu solchen von nur einer Windung (Fig. 4) zeigt aber, dass die Theilungen sich wiederholen können, bevor die Tochterindividuen wieder zur alten Länge herangewachsen sind.

Ich bemerke ausdrücklich, dass ich Individuen von sehr verschiedener Länge auch bei lebend untersuchten Saprospiren stets gefunden habe. Aber auch meine Dauerpräparate würden hinreichen, um die Vermehrung durch Theilung schon von dem 1. Tage des Auftretens an zu beweisen. Denn ein Zerreißen oder Zerbrechen der Spiralen in mehrere Stücke in Folge der Präparation ist bei meiner oben besprochenen Technik ausgeschlossen.

Und ich glaube auch über die Details des Theilungsmodus können wir nicht im Zweifel sein. Dass es sich nur um Quertheilung handeln kann, habe ich schon dargethan. Da nun, wie gesagt, die Theilung offenbar sehr schnell und unauffällig ablaufen muss, ist es wohl das Einfachste, anzunehmen, dass die Saprospiren einfach an den Grenzen benachbarter Kammern in 2 oder mehr Stücke zerfallen. Es wäre so die Ausbildung der Querwände gleichzeitig eine Vorbereitung zur Theilung.

Wenn die Vermehrung der Saprospiren ihrem Höhepunkt nahe gekommen ist, d. h. in 4—5 Tage alten Culturen beginnt nun aber noch ein anderer Theilungsmodus, dessen Verlauf ich wenigstens auf Dauerpräparaten direct beobachten konnte und der seinerseits wieder 2 Modifikationen erkennen lässt. Zunächst fallen an manchen Exemplaren eine oder mehrere besonders helle bis farblose Kammern auf. Diese können

entweder die gleiche Dicke haben wie die übrigen Kammern (Fig. 5), oder aber sie sind deutlich dicker, so dass sie leicht über die Contouren des Spiralfadens vorgewölbt erscheinen (Fig. 6). Offenbar ist in diesen hellen Kammern der plasmatische Inhalt zu Grunde gegangen. Ich will sie daher vorläufig als »leere Kammern« bezeichnen. Sie deuten zugleich die präformirten Stellen für die bald einsetzende Quertheilung an, welche in etwas verschiedener Weise vor sich gehen kann, je nach der Beschaffenheit der leeren Kammern. Sind diese verdickt, so bricht die Saprospire einfach an einer ihrer Wände in 2 Stücke durch (Fig. 7).

Etwas anders und besser zu beobachten ist der Theilungsmodus in den übrigens weit häufigeren Fällen, wo die leeren Kammern dieselbe Dicke haben wie die übrigen. Bei solchen Exemplaren beginnt die Theilung mit einer leichten Einschnürung der leeren Kammer, deren Wände eigenthümliche Längsfalten erkennen lassen (Fig. 8). Allmählich schreitet die Einschnürung weiter fort bis die Theilung vollzogen ist (Figg. 9 u. 10). Natürlich erhält bei diesem Theilungsmodus jedes Tochterindividuum eine Hälfte der leeren Kammer.

Soweit meine Beobachtungen. Über ihre Deutung möchte ich hinzufügen, dass bei dem 2. der eben geschilderten Theilungsmodi die »Einschnürung« wahrscheinlich bloß scheinbar ist. Da die »Theilungskammern« offenbar wirklich leer, d. h. Membranen ohne lebendigen plasmatischen Inhalt sind, so ist wirkliche Einschnürung eigentlich nicht möglich. Der den Eindruck einer solchen hervorrufende Vorgang scheint mir vielmehr folgender zu sein. Die Saprospiren sind in beständiger drehender Bewegung; diese können nun aber die abgestorbenen leeren Kammern nicht activ mitmachen: wohl aber werden sie passiv mit- und schließlich mitten durchgedreht. Für die Richtigkeit dieser Deutung sprechen die zu Beginn der Theilung an den leeren Kammern auftretenden Längsfalten, wie sie Fig. 8 erkennen lässt. Auch die Figg. 9 u. 10 entsprechen durchaus meiner Auffassung.

Die Vermehrung von *S. grandis* erreicht ihren Höhepunkt in Culturen, die 7—8 Tage alt sind. Dann werden die Theilungen seltener, dafür setzt jetzt aber ein anderer Vorgang ein, der wohl ebenfalls mit der Fortpflanzung in Zusammenhang steht — die Bildung von Sporen. Unter den zahllosen Individuen solcher Culturen findet man anfangs vereinzelt, bald häufiger solche, an deren Körper sich einzelne Partien durch stärkere Färbbarkeit auszeichnen (Fig. 11). Untersucht man sie genauer, so zeigt sich, dass an den dunklen Stellen die Scheidewände zwischen den Kammern besonders dick erscheinen (Fig. 11*a*).

Höchst wahrscheinlich ist auch die dunkle Färbung der Kammern selbst nur die Folge einer Verdickung ihrer Membranen. Ferner erscheinen an den Grenzen benachharter Kammern leichte Einschnürungen, als Andeutungen dafür, dass die betreffenden Kammern eine größere Selbständigkeit erworben haben. Auf etwas vorgeschrittenen Stadien schneiden die Einschnürungen vollkommen durch und zertheilen so den fadenförmigen Körper der *Saprospira* in eine der Zahl der Kammern entsprechende Anzahl von Sporen. Denn als solche werden wir die von einer starken Membran umhüllten Theilstücke doch wohl auffassen müssen.

Fig. 12 stellt eine *S. grandis* dar, bei der die Sporenbildung zum Ablauf gekommen ist. Bei Betrachtung der Figur fällt sofort auf, dass der Querdurchmesser der *Saprospira* durch die Sporenbildung bedeutend verkürzt ist. Sie erscheint jetzt so schlank, dass wir zweifeln könnten, ob wir es in ihr wirklich mit einem Individuum derselben Art zu thun haben. Dass das doch der Fall ist, beweist Fig. 13, welche eine *Saprospira* wiedergibt, bei der die Sporenbildung noch nicht vollendet, sondern das eine Ende noch ungetheilt ist. Der Vergleich der beiden Abbildungen muss, denke ich, jeden Beschauer überzeugen, dass auch Fig. 12 eine in Sporen zerfallene *S. grandis* darstellt. Offenbar geht bei der Sporenbildung gleichzeitig mit der Verdickung der Membran auch eine Condensirung des Inhalts der Spore und infolge dessen eine Verringerung ihres Volumens vor sich.

Fig. 13 zeigt noch ein weiteres nicht uninteressantes Detail. An mehreren Stellen fehlen die Sporen, doch sind die von ihnen früher eingenommenen Stücke des Saprospirenfadens noch als zwar hell, aber deutlich gefärbte Partien erkennbar. Ich habe ähnlich Exemplare, bei denen z. T. große Partien des Fadens frei von Sporen waren, auf meinen Präparaten stets in großer Zahl beobachten können. In manchen Fällen waren sogar sämmtliche Sporen verloren gegangen, und es war nur noch ein gefärbter Streifen übrig, der die Gestalt der *Saprospira* mit all ihren Windungen noch deutlich erkennen ließ. Diese Beobachtungen zeigen, dass die Saprospiren offenbar wie so viele Bacterien eine klebrige Schleim- oder Gallerthülle haben. So erklärt sich auch leicht ihre starke Adhäsion an die Deckgläser, die es ermöglicht, sie wie aufgeklebte Schnitte allen Manipulationen des Fixirens, Färbens und Entwässerns zu unterziehen, ohne auch nur ein Exemplar zu verlieren. Vor dem Beginn der Sporenbildung habe ich nie Spuren abgelöster Saprospiren auf meinen Präparaten gefunden. Erst die fertigen Sporen haften weniger fest und gehen leicht verloren.

Die mit *a* bezeichneten Stellen in Fig. 12 lassen erkennen, dass auch in Theilung begriffene Kammern im stande sind, sich in Sporen umzubilden.

Leider habe ich über die Weiterentwicklung der Sporen keinerlei Beobachtungen machen können. Nach Analogie mit anderen Organismen werden wir aber wohl annehmen müssen, dass die Sporen, in günstige Entwicklungsbedingungen gebracht, zu Saprospirenfäden auswachsen, indem jede Spore, die ja einer Kammer des Fadens gleichwerthig ist, durch Theilung neue Kammern bildet.

Saprospira nana.

Die zweite von mir beobachtete *Saprospira* ist bedeutend kürzer und schlanker als *S. grandis*, ich habe für sie daher den Namen *S. nana* in Vorschlag gebracht. Die ersten Exemplare dieser Art traten einige Tage nach dem Erscheinen von *S. grandis* in demselben (Foraminiferensand von Vervece enthaltenden) Gefäß auf. In wenigen Tagen vermehrten sie sich so stark, dass sie an Zahl nicht mehr hinter *S. grandis* zurückstanden. Während aber die größere Species nach kurzer Frist zur Sporenbildung schritt und die Culturen »ausstarben«, hielt sich *S. nana* unter steter Vermehrung 3 Wochen lang. Auch gelang es mir durch Impfen von der Stammcultur aus, neue Culturen anzulegen, was mir, wie oben erwähnt, bei *S. grandis* nicht geglückt ist. In der zweiten Cultur der größeren Species trat dagegen *S. nana* nicht auf, ebensowenig in den von dieser aus angelegten Tochterculturen. Ich habe so von beiden Species »Reinculturen« gehabt, was nicht ganz unwichtig ist, da es beweist, dass ich es sicher mit 2 Arten zu thun hatte, und *S. nana* nicht etwa bloß eine kleinere Form von *S. grandis* ist.

Auch in den Culturen von *S. nana* traten, wenn die Vermehrung sich ihrem Höhepunkt näherte, dichte Anhäufungen mit einander verklebter Individuen auf. Während diese aber bei *S. grandis* unregelmäßig sternförmige Conglomerate bilden, legen sich bei der kleineren Art die Individuen hauptsächlich der Länge nach aneinander; es kommt so zu Bildung von dicken »Zöpfen«, die wieder auffallend an ähnliche Erscheinungen bei Spironemen erinnern. Man hat in der That den Eindruck, dass in den Saprospirenculturen ähnlich wie im Blut der an einer Spironemose erkrankten Hühner, nachdem die Vermehrung ihren Höhepunkt erreicht hat, eine »Krise« eintritt, während welcher die Lebensfähigkeit der Bacterien abnimmt und sie anfangen zu ag-

glomeriren. Doch wären specielle Untersuchungen, die ich nicht anstellen konnte, erforderlich, um festzustellen, ob die von mir skizzirte Parallele wirklich tiefer begründet, oder nur scheinbar ist.

Der Körper von *S. nana* ist farblos und spiralig gewunden wie der von *S. grandis*. Die längsten Individuen, die ich gemessen habe, hatten bei 16 Windungen eine Länge von 36 Micra. Die ebenso wie bei *S. grandis* recht constante Dicke beträgt in halbes Micron. Die einzelnen Windungen werden 2,25—3 Micra lang. Die Spirale ist recht locker gewunden und die Windungen sind wenig steil.

An frischem Material ist die Kammerung nicht zu erkennen. Das liegt nicht nur daran, dass *S. nana* beträchtlich kleiner und feiner ist als *S. grandis*, sondern, wie mir scheint, auch an einer bedeutenderen Dicke ihrer Membran. Denn auch auf gefärbten Dauerpräparaten erscheinen die Kammerwände bei Einstellung auf die Oberfläche der *Saprospira* undeutlich, und erst nach leisem Senken des Tubus zeichnen sie sich ebenso scharf ab, wie bei *S. grandis*.

Die einzelnen Kammern sind relativ bedeutend länger als bei *S. grandis*. Denn sie nehmen mindestens eine halbe Windung ein, erstrecken sich aber bisweilen auch auf eine ganze. Theilung von Kammern habe ich nicht wahrnehmen können. Das liegt aber wohl nur einerseits an der Feinheit der Objecte, andererseits an der Stärke ihrer Membranen. Polkappen habe ich mit Sicherheit nie feststellen können.

Auch bei *S. nana* habe ich lange vergeblich nach Vermehrungsstadien gesucht. Das hat aber wohl sicher wieder dieselben Gründe, die ich oben (p. 192) bei der Besprechung von *S. grandis* genannt habe. Denn auch bei *S. nana* finden sich schon in jungen Culturen zahlreiche kurze Saprospiren, die nur wenige, bis zu einer einzigen Kammer aufweisen (Fig. 16—18). Die Vermehrung durch Quertheilung muss hier schon frühzeitig sogar intensiver sein, als bei der größeren Species. Denn bei jener umfassten auch die kleinsten Theilstücke immer mehrere Kammern.

In älteren Culturen beginnt auch bei *S. nana* der oben für *S. grandis* geschilderte besondere Theilungsmodus. Auch bei *S. nana* finden sich dann die charakteristischen hellen Kammern, deren plasmatischer Inhalt offenbar zu Grunde gegangen ist (Fig. 19). Verdickt erscheinen sie allerdings nie. Die Vermehrung vermittelst »leerer Kammern« verläuft also bei *S. nana* nur nach dem einen der beiden bei *S. grandis* beobachteten Typen. Dass der weitere Verlauf der Theilung im Übrigen derselbe ist wie bei der anderen Art, beweist ein Vergleich der Figuren 19—21 mit Figg. 8—10. Da die Kammern bei

S. nana verhältnismäßig lang sind, sieht man an frisch getheilten Individuen häufig an einem oder auch an beiden Enden die Reste der degenerirenden leeren Kammern als dünne Anhänge von beträchtlicher Länge (Fig. 21). Ob sie erhalten bleiben, oder resorbirt werden, konnte ich nicht mit Sicherheit feststellen. Wahrscheinlicher ist mir das letztere.

Irgendwelche Anzeichen von Sporenbildung habe ich bei *S. nana* nicht constatiren können.

Über die systematische Stellung der Saprospiren.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass das Genus *Saprospira* in die von mir in meiner vorigen Arbeit (1910) aufgestellte Familie der Spironemaceen gehört. *S. grandis* gleicht, abgesehen vom Mangel der Crista, so sehr den Cristispiren, dass an ihrer nahen Verwandtschaft mit diesen ein Zweifel nicht möglich ist. Sie hat denselben fadenförmigen, drehrunden, spiralig gewundenen, durch Querwände in Kammern gegliederten Körper. Und auch gewisse Details des Baues der Cristispiren, z. B. die Polkappen kehren bei *S. grandis* wieder. Auch bewegen sich beide in sehr ähnlicher Weise. Nur sind die Bewegungen der Cristispiren viel energischer und schneller, als bei *S. grandis*. Man könnte ganz gut die Cristispiren als Saprospiren auffassen, die von der saprophytischen zur parasitischen Lebensweise übergegangen sind. Da sie dabei in ein viel dichteres Medium — Krystallstiel von Muscheln — gelangten, mussten sie die Fähigkeit zu ausgiebigeren und kräftigeren Bewegungen erwerben und haben das durch Ausbildung der Crista gethan. Es wäre das eine interessante Parallele zu den Trypanosomen. Auch diese stammen von Formen ab, die in einem weniger dichten Medium lebten und sich vermittelst einer einfachen Geißel fortbewegten. Beim Übergang zum Blutparasitismus haben die Vorfahren der Trypanosomen dann durch Verlagerung der Blepharoplasten die undulierende Membran entwickelt. Indem die Geißel jetzt fast in ihrer ganzen Ausdehnung dem Körper entlang zieht und von diesem gestützt wird, ist sie natürlich viel besser zu ausgiebigen Bewegungen in einem dickflüssigen Serum befähigt, als wenn sie in ihrer ganzen Länge frei wäre wie bei den primitiveren Flagellaten.

Die Entwicklung der Trypanosomen aus leptomonasähnlichen Vorfahren durch ein Crithidiastadium hindurch ist durch zahlreiche Arbeiten der letzten Jahre in hohem Maße wahrscheinlich gemacht worden.

Für die Ableitung der Cristispiren von saprospiraähnlichen Vorfahren fehlen nur noch die nöthigen Beobachtungen. Mir scheint aber schon jetzt die Hypothese erlaubt, dass die Crista demselben Bedürfnis seine Entstehung verdankt, wie die undulierende Membran der Trypanosomen, ist doch ihre Funktion eine sehr ähnliche. Ja auch ihre Structur erschien dem Entdecker der Cristispiren Certes (1882) so sehr der undulirenden Membran der Trypanosomen zu gleichen, dass er die von ihm untersuchte *Cristispira balbianii* unbedenklich als *Trypanosoma* ansprach. Und zahlreiche seiner Nachfolger haben noch bis vor kurzem die Crista als undulirende Membran bezeichnet, und der der Trypanosomen homolog gesetzt.

Ist demnach die Structur der Saprospiren hinreichend ähnlich jener der Cristispiren und Spironemen, um sie als Angehörige derselben Familie erscheinen zu lassen, so scheint die Art ihrer Fortpflanzung auf den ersten Blick gegen eine nähere Verwandtschaft mit den parasitischen Spironemaceen zu sprechen. Zwar vermehren sich, wie wir gesehen haben, auch die Saprospiren durch Quertheilung; während aber bei Cristispiren und Spironemen Zweitheilung vorherrscht, können die langen Saprospirafäden in eine größere Zahl von Theilstücken zerfallen. Das kann bei *S. nana* so weit gehen, dass Tochterindividuen resultiren, die nur aus einer Kammer bestehen.

Doch glaube ich, dass dieser Unterschied in der Vermehrungsweise nicht sehr wesentlich ist. Denn Zweitheilung kommt bei *Saprospira* ja ebenfalls vor. Wir haben hier einfach den in der Natur nicht seltenen Fall, dass in Bezug auf gewisse Vorgänge bei den niederen, weniger specialisirten Formen, als welche wir die Saprospiren im Vergleich mit den beiden anderen Genera ja zweifellos betrachten müssen, eine beträchtliche Mannigfaltigkeit herrscht, während bei ihren höher differenzierten Verwandten sich eine feste Norm herausgebildet hat. Außerdem ist auch bei *Spironema* die Zweitheilung noch nicht absolut fest fixirt, sondern es kommt auch noch, und zwar gar nicht selten, Mehrfachtheilung vor, so dass Ketten von 3—4 noch verbundenen Tochterindividuen gebildet werden.

Auch im Speciellen ist der Theilungsmodus von *Saprospira* verschieden von dem der anderen Spironemaceen; aber auch in dieser Hinsicht werden sich vielleicht Übergänge constatiren lassen. Wir sahen, dass bei beiden Saprospiren in älteren Kulturen ein besonderer Theilungsmodus auftritt, bei dem an der Theilungsstelle eine Kammer verödet. Solche »leere Kammern« kommen nun bei *Cristispira* sicher nicht vor. Wohl aber könnte es bei *Spironema* der Fall sein. Jaffé

(1907) bildet ein Exemplar von *Spironema culicis* (Taf. 3 Fig. 3), die ja durch ihre stumpfen Enden überhaupt etwas an Saprospiren erinnert, ab, bei dem sich ungefähr in der Körpermitte eine farblose Stelle findet, die ganz so aussieht, als ob hier der plasmatische Inhalt zu Grunde gegangen, die Membran also leer wäre. Nun habe ich früher (1910) gezeigt, dass wir auch für *Spironema* denselben gekammerten Bau annehmen müssen, wie für *Cristispira* und *Saprospira*; und auf einem Photogramm (Textfig. B. 1), das Jaffé seiner Arbeit beigibt, erscheint auch seine *Sp. culicis* ziemlich deutlich gekammert. Könnte also nicht die oben erwähnte farblose Partie eine an der Theilungsstelle gelegene »leere Kammer« sein?

Ferner möchte ich noch auf eines hinweisen. Bei *S. nana* sind die Kammern beträchtlich lang, sie können eine ganze Windung des Körpers einnehmen. Demgemäß bilden an den Enden von Individuen, die eben aus einer Theilung hervorgegangen waren, die Reste der leeren Kammern ziemlich lange, sich gegen das Ende verjüngende Anhänge. Sieht man sich solche Exemplare unter dem Microscop an, so drängt sich einem unwillkürlich der Vergleich mit den »Endfäden« der Spironemen auf. Sollten diese am Ende auch nur Reste von, vielleicht bei der Trennung der Tochterindividuen lang ausgezogenen leeren Kammern sein? Ich will diesen Vergleich hier nicht weiter ausführen, handelt es sich doch nur um eine Vermutung. Zur Discussion stellen wollte ich den Gedanken aber doch. Bau und Fortpflanzung der Spironemen sind ja dringend einer neuen Untersuchung bedürftig, und da kann natürlich jeder neue Gesichtspunkt von Werth sein.

Ein weiteres Hindernis für die Einreihung der Saprospiren in die Familie der Spironemacea könnte in der Sporenbildung von *S. grandis* gesucht werden. Aber erstens habe ich diese bei der doch entschieden sehr nah verwandten *S. nana* nicht constatiren können. Ist es ferner so absolut sicher, dass die anderen Spironemaceen keine Dauersporen bilden? Man hat bisher noch nie Anhaltspunkte dafür finden können, auf welche Weise eigentlich die Verbreitung der Cristispiren vor sich geht. Ebensowenig weiß man bis jetzt das Geringste darüber, in welcher Form die pathogenen Spironemen die Latenzperioden der von ihnen verursachten Krankheiten überdauern. Sollten nicht am Ende auch die parasitischen Spironemaceen nach jeder Krise zur Sporenbildung schreiten, ebenso wie es *S. grandis* in »aussterbenden« Culturen thut? Außer der zweifellos sehr nahen Verwandtschaft zu *Cristispira* und *Spironema* weist *Saprospira* aber auch Beziehungen zu den Oscillatorien auf, ohne dass es jedoch möglich erscheint, sie direct in diese

Gruppe einzuordnen. Erstens fehlt ihr jedenfalls das Phycochrom vollständig. Ferner ist ihr Wachsthum viel begrenzter als das der genannten Cyanophyceenfamilie. *Saprospira* bildet nie so lange »Algenfäden« mit so zahlreichen Windungen, wie es bei den Oscillatorien die Regel ist.

Sonst aber zeigt namentlich *S. grandis* in Form und Bewegung große Ähnlichkeit mit *Arthrospira*. Es scheint mir daher wahrscheinlich, dass *Saprospira* eine Übergangsgruppe bildet zwischen Cyanophyceen und Bacterien. Damit gewönne aber auch die von Schellack (1909) behauptete, von mir (1910) bestrittene Verwandtschaft der anderen Spironemaceen mit Cyanophyceen eine neue Stütze. Und ich bin gern bereit, meine bisherige Opposition gegen Schellack's Auffassung aufzugeben; nur sind die Beziehungen zwischen Spironemaceen und Oscillatorien auf einem anderen Wege herzustellen, als Schellack es wollte, indem nicht *Spirochäta* das Zwischenglied bildet, sondern *Saprospira*.

Lassen wir aber die Verwandtschaft der Spironemaceen mit den Cyanophyceen gelten, so erscheint ihr Bau und ihre Fortpflanzung in einem wesentlich neuen Lichte.

Die Botaniker sprechen bekanntlich alle durch Querwände gegliederten Algenfäden als mehrzellig an. Dem Zoologen, der gewöhnt ist, den Kern als das wichtigste Organell der Zelle zu betrachten, will das nicht in allen Fällen vollständig einleuchten. Aber in unserem Fall, wo keinerlei Andeutung von distincten Zellkernen vorhanden ist, dürfte es am Platze sein, den Usus der Botaniker zu adoptiren und bei der Frage nach der Viel- oder Einzelligkeit das Schwergewicht auf das Verhalten der Membran zu legen. Dann wären *Saprospira* und folglich auch *Cristispira* und *Spironema* als vielzellige Bacterien aufzufassen, und jede Kammer entspräche dann einer Zelle.

Diese Erörterung mag manchem Leser als Haarspalterei erscheinen, aber es lässt sich zeigen, dass der von mir hier eingenommene Standpunkt einige Vortheile bietet für die Erklärung der Fortpflanzungserscheinungen bei den Spironemaceen.

Sind diese wirklich vielzellig, so erscheint es nicht weiter verwunderlich, dass die Saprospiren bei der Theilung in zahlreiche Stücke zerfallen. Denn während bei den einzelligen Bacterien die Zweiteilung als Regel gilt, kann eine Kette von einzelligen Organismen sich natürlich an jeder beliebigen Stelle theilen. Es wären dann die Saprospiren noch als Zellcolonien aufzufassen, während die übrigen Spironemaceen bereits die höhere Individualitätsstufe des vielzelligen Organismus er-

reicht haben. Die Fähigkeit mancher Spironemen, sich gleichzeitig in 3—4 Tochterindividuen zu theilen, wäre dann eine interessante Reminiscenz an dem primitiven Zustand der Zellcolonie, auf dem die Saprospiren stehen geblieben sind.

Der Vergleich mit den Oscillatorien gewährt uns ferner auch für die Theilung mit Degeneration einer »Kammer« an der Theilungsstelle die Anknüpfung an bereits Bekanntes. Denn nach Kirchner (1900) tritt bei *Oscillatoria* und *Arthrospira* »auch nicht selten eine Vermehrung dadurch ein, dass zufällig einzelne Fadenzellen absterben, und der Faden an diesen Stellen in Stücke zerbricht, die selbständig weiterwachsen«. Das ist genau derselbe Vorgang, wie ich ihn oben als Theilung mit vorhergehender Bildung von »leeren Kammern« beschrieben habe. Und wenn ich mit meiner oben angedeuteten Vermuthung Recht habe, dass die »Endfäden« der Spironemen auf ähnliche Weise entstehen, so würden sich diese auch hierin wieder als relativ primitive Formen erweisen. *Cristispira* ist also nicht bloß durch die Ausbildung der Crista als die höchststehende der 3 Genera gekennzeichnet.

Auch die bei *S. grandis* beobachtete Theilnng der »Kammern« erhält natürlich eine erhöhte Bedeutung, sobald wir die Spironemaceen als vielzellig auffassen. Sie ist dann eben eine echte Zelltheilung.

Die bisher ebenfalls nur bei *S. grandis* beobachtete Sporenbildung lässt die Beziehungen der Spironemaceen zu den Cyanophyceen etwas weniger eng erscheinen. Bei den Oscillatoriaceen, mit denen die Saprospiren sonst so große Ähnlichkeit haben, kommt Sporenbildung, wie es scheint, nicht vor. Bei den Nostocaceen und einigen anderen Cyanophyceen ist sie weit verbreitet, vollzieht sich im Einzelnen aber in anderer Weise, als bei *Saprospira*.

Recapituliren wir zum Schluss die Resultate unserer Untersuchung, so ergibt sich, dass wir die Saprospiren als freilebende saprophytische Spironemaceen zu betrachten haben. Die ganze Familie werden wir auch in erweiterter Form in der Klasse der Bacterien belassen können, müssen uns aber gegenwärtig halten, dass sie auch mit den Cyanophyceen, speciell Oscillatorien verwandt ist. Die Diagnose der Familie, die ich in meiner vorigen Arbeit gegeben habe, muss dahin ergänzt werden, dass die Spironemaceen vielzellige Organismen sind. Ich lasse sie in der neuen Form hier folgen und schließe ihr die Diagnosen des neuen Genus und der neuen Species an.

Spironemacea.

Vielzellige, langgestreckte spiralig oder wellenförmig gebogene Bacterien mit flexiblem, aus einer einzigen Zellenreihe bestehendem Körper. Vermehrung durch Quertheilung.

Saprospira nov. gen.

Spironemacea mit spiralig gebogenem Körper. Vermehrung durch Zerfallstheilung. Freilebend.

Saprospira grandis nov. spec.

Mittlere Länge ausgewachsener Individuen 100 Micra. Höchstzahl der Windungen 15. Länge der einzelnen Windungen 6—6,5 Micra. Dicke 0,8 Micra. Polkappen vorhanden. Bildung von Dauersporen.

Saprospira nana nov. spec.

Mittlere Länge ausgewachsener Individuen 36 Micra. Höchstzahl der Windungen 16. Länge der einzelnen Windung 2,25—3 Micra. Dicke 0,5 Micra. Keine Polkappen. Sporenbildung nicht beobachtet.

Neapel, August 1910.

Litteraturverzeichnis.

Bütschli, O. (1890) Über den Bau der Bacterien und verwandter Organismen. Leipzig.

—— (1896). Weitere Ausführungen über den Bau der Cyanophyceen und Bacterien. Leipzig.

—— (1902). Bemerkungen über Cyanophyceen und Bacterien. in: Arch. Protistenk. Jena Bd. 1.

Certes, A. (1882). Note sur les parasites et les commensales de l'huître. in: Bull. Soc. Zool. France Tome 7.

Gross, J. (1910). *Cristispira* nov. gen. Ein Beitrag zur Spirochaetenfrage. in: Mitth. Z. Stat. Neapel Bd. 20.

Jaffé, S. (1907). *Spirochaeta culicis.* in: Arch. Protistenk. Jena Bd. 9.

Kirchner, O. (1900). Schizophyceae. in: Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. 1. Theil 1. Abth. a. Leipzig.

Schellack, C. (1909). Studien zur Morphologie und Systematik der Spirochäten aus Muscheln. in: Arb. Kais. Gesundheitsamt Berlin Bd. 27.

Zuelzer, M. (1910). Über *Spirochaeta plicatilis* und Spirulina. in: Z. Anz. Bd. 35.

Erklärung von Taf. 6.

Vergrößerung bei sämtlichen Figuren: Zeiß Aprochrom. 2 mm. hom. 7 mm. Compens.-Ocular 12.

Fig. 1—13. *Saprospira grandis.*
Fig. 3—10. Theilung.
Fig. 11—13. Sporulation.
Fig. 14—21. *Saprospira nana.*
Fig. 18—20. Theilung.

Der
Entwicklungskreislauf von Cunina parasitica Metsch.

Von

Dr. P. Hanitzsch (Leipzig).

Mit 9 Textfiguren und Tafel 7 und 8.

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit wurde im Herbst 1908 im Zoologischen Institut der Universität zu Leipzig begonnen. Sie betrifft einen Gegenstand, der schon mehrere Male von namhaften Forschern bearbeitet wurde. Da aber die Resultate der bisherigen Untersuchungen in verschiedenen Punkten stark von einander abweichen, andererseits ganze Kapitel aus der Entwicklungsgeschichte von *Cunina parasitica* ungegenügend dargestellt worden sind, so schien mir eine nochmalige Bearbeitung des Themas nicht ganz aussichtslos zu sein. Leider brachte mir ein nahezu zwölfwöchiger Aufenthalt am Mittelmeer, während dessen ich u. a. versuchen wollte, durch Züchtung von Medusen der 2. Generation von *Cunina proboscidea* Metsch. zusammen mit Carmarinen Aufschluss über die Infection der letzteren mit *Cunina parasitica*-Keimen zu erhalten, nicht den gewünschten Erfolg, mangels an Material.

Ich möchte aber an dieser Stelle nicht unterlassen, den Zoologischen Mittelmeer-Stationen, die ich besuchte, nämlich dem Laboratoire Russe de Zoologie in Villefranche-sur-mer und seinen Leitern Herrn Prof. A. von Korotneff und Herrn Dr. M. von Davidoff, ganz besonders aber der Stazione Zoologica in Neapel und ihrem inzwischen verstorbenen Leiter Herrn Geheimrath A. Dohrn meinen verbindlichsten Dank für die genossene Gastfreundschaft auszudrücken.

Das mir zur Untersuchung dienende Material verdanke ich der

Freundlichkeit der Herren Prof. Dr. C. Chun und Prof. Dr. R. Woltereck. Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinen hochverehrten Lehrern auch an dieser Stelle für die Überlassung des Materials und für die Unterstützung mit schwer zu erlangender Literatur herzlichst zu danken. Ebenfalls zu großem Dank verpflichtet bin ich den Herren Prof. Dr. O. zur Strassen und Privatdocent Dr. med. et phil. O. Steche für ihr reges Interesse, dessen ich mich während der ganzen Dauer meiner Untersuchung zu erfreuen hatte.

Inhaltsverzeichnis.

p. 204. Vorwort.
p. 206. Material und Untersuchungsmethode.
p. 206. Die Knospenähren im Magen der Geryonien und ihre Beziehungen zu den Wirthsthieren.
p. 209. Die systematische Stellung der geknospten Medusen.
a) *Cunina proboscidea* Metsch.
b) *Eurystoma rubiginosum* Köll. = *Cunina rhododactyla* Häck.
p. 212. Die Entwicklung der abgeschnürten *Cun. proboscidea* Metsch.
p. 215. Die erwachsene *Cun. proboscidea* Metsch.
p. 216. Die Entwicklung der abgeschnürten Medusen der 2. *Cunina*-Species.
p. 218. Der Ursprung der Knospenähren.
p. 219. Die Embryonalentwicklung der Brut von *Cun. proboscidea.*
p. 223. Die Hauptcharaktere der II. Generation von *Cun. proboscidea* und ihre Bedeutung für die Infektion der Carmarinen mit *Cun. parasitica*-Keimen.
p. 224. Der Generationswechsel bei *Cun. proboscidea* (identisch mit dem Generationswechsel von *Cun. parasitica*).
p. 224. Die Entwicklung der *Cunina parasitica* Metsch.
p. 235. Die Knospungsverhältnisse bei den Knospenähren (Knospungsgesetz).
p. 237. Über die Veränderungen des proximalen, die Phorocyte umschließenden Abschnittes älterer Knospenähren.
p. 239. Über eine eigenthümliche Vermehrungsweise der *Cunina parasitica*-Larven.
p. 240. Die Phorocyte (Morphologischer Charakter, Bildungsweise und Degeneration).

Material und Untersuchungsmethode.

Das Material, welches theils aus der Bucht von Villefranche bei Nizza, theils aus dem Golf von Neapel stammt, war zum kleineren Theil in Formol-Alkohol-Essigsäure, z. T. in Flemming's starkem Gemisch konservirt worden. Ich konnte nicht finden, dass die eine Konservirungsmethode vor der anderen nennenswerthe Vorzüge besitzt. Sie werden vielmehr beide mit Erfolg benutzt werden können.

Höchstens dürfte sich die Konservirung älterer Knospenähren in Flemming's Gemisch empfehlen, da sein Gehalt an Osmiumsäure die fettige Degeneration der Phorocytenkerne sehr schön zu studiren gestattet.

Bevor man die Entwicklungsstadien von *Cunina parasitica* aus der Schirmgallerte von *Carmarina* herauspräparirt, ist es rathsam, die Schirmstücke in Nelkenöl zu bringen, da letzteres nicht nur aufhellend wirkt, sondern auch die Herauspräparation der Larven wesentlich erleichtert. Da die richtige Orientirung der Larven vor dem Schneiden von Wichtigkeit ist, wurden die jüngeren Entwicklungsstadien fast sämmtlich in Nelkenöl-Collodium eingebettet und nach Entfernung des Nelkenöls mit Chloroform in Paraffinblock geschnitten.

Die größeren Knospenähren wurden mitsammt dem Mundstiel der *Geryonia* in Paraffin geschnitten, um die Anheftung der *Geryonia* am Wirthsgewebe studiren zu können.

Gefärbt wurden die Schnitte nach der bekannten Methode von M. Heidenhain, darauf mit Orange-G, Eosin und in einigen besonderen Fällen mit Säurefuchsin, Methylviolett.

Gute Dienste leistete mir auch die Färbung mit Safranin und Hämalaun mit darauffolgender Differenzirung in einer halbgesättigten Alaunlösung.

Die Knospenähren im Magen der Geryonien und ihre Beziehungen zu den Wirthsthieren.

Im Frühjahr 1860 entdeckte Fr. Müller (1861) in Desterro »eine aus dicht gedrängten Quallenknospen [*Cunina Köllikeri*] bestehende Ähre« im Magen der Geryonide *Liriope catharinensis*. Er hat den

Namen »Knospenähre« zum ersten Mal gebraucht. In der Folgezeit ist diese Bezeichnung von den Zoologen allgemein acceptirt worden.

Der Ausdruck findet ausschließlich Anwendung auf eigenthümliche Narcomedusenkolonien, deren einzelne Glieder sämmtlich an einer gemeinsamen Achse knospen. Solche Knospenähren sind in der Natur keine allzu seltene Erscheinung. Sie sind relativ häufig im Magen von Geryoniden (*Geryonia*, *Liriope*) beobachtet worden. Indessen kommen Knospenähren gelegentlich auch in anderen Trachymedusen, so z. B. *Rhopalonema velatum*, *Solmundella bitentaculata* vor. In diesen Fällen waren jedoch die Quallenknospen zu wenig entwickelt, um eine genaue Bestimmung der Species zu ermöglichen.

Endlich sind Knospenähren frei im Plankton des Meeres treibend angetroffen worden. Ein solches Exemplar fand Mayer (1904) bei Tortugas (Florida) und zwar handelte es sich um eine junge Knospenähre von *Cunoctantha octonaria* Mc. Crady (1857). [Nach Bigelow (1909 p. 51) identisch mit *Cun. Köllikeri* F. Müller und *Cun. incisa* Mayer (1900)].

Da wir eine ganze Zahl übersichtlicher Darstellungen der Entdeckungsgeschichte der Cuninen-Knospenähren besitzen — ich hebe hier besonders die von F. E. Schulze (1875), E. Metschnikoff (1886) und C. Chun (1889/92) hervor — kann ich es mir versagen, darauf näher einzugehen.

Das Verhältnis zwischen den Knospenähren nnd den Wirthsthieren ist von den Forschern, die z. Th. nur die Embryogenese dieser eigenthümlichen Gebilde studirten, z. Th. sich auf die Untersuchung der Knospungserscheinungen an den Knospenähren selbst beschränkten, recht verschieden beurtheilt worden.

Es lassen sich zweierlei Auffassungen unterscheiden, die mit großer Zähigkeit verfochten wurden. Die eine sah fälschlich in den Narcomedusen-Kolonien die Knospungsprodukte gewisser Körpertheile von Geryoniden. Diese Ansicht wurde von A. Krohn, E. Häckel [1]) und N. Noshin [1]) vertreten. G. I. Allman und R. Leuckart schlossen sich ihr an.

Die andere Auffassung erblickt dagegen in den Knospenähren artfremde Individuen und leugnet den genetischen Zusammenhang zwischen

---

[1]) In consequenter Verfolgung dieses Standpunktes gelangten Häckel und Noshin — unabhängig voneinander — zu der Theorie, dass Trachomedusen und Narcomedusen demselben Entwicklungscyklus angehören. (Allotriogonie oder Alloeogenesis.)

Geryoniden und Cuninen. Sie stützt sich mit Recht auf die Daten der Entwicklungsgeschichte und eingehende Untersuchungen der Verbindungsstelle der Knospenähren mit dem Geryonia-Gewebe.

Indes sind sich die Forscher, die die letztere Auffassung vertreten, nur in dem Punkt einig, dass die Knospenähren in absolut keiner genetischen Beziehung zu den Geryoniden stehen. Die Meinungen über die Rolle, die die Knospenähren im Leben ihrer Wirthsthiere spielen, gehen dagegen weit auseinander.

Steenstrup, Metschnikoff, Korotneff, Maas, Woltereck und Stschelkanowzew sehen in den Knospenähren echte Parasiten. Dabei beziehen sich diese Autoren auf die Thatsache, dass im Gewebe der »Parasiten« nie feste Nahrungskörper gefunden werden, und folgern aus diesem Befund, dass die nöthige Nahrung auf osmotischem Wege aus dem Gewebe des Wirthsthieres bezogen wird.

Nach B. Uljanin, A. A. Tichomiroff, F. E. Schulze leben jedoch die Knospenähren im Zustand eines Commensalismus mit dem Wirthsthier und nehmen ihm lediglich einen Theil der eben ergriffenen Beute oder ihres Chymusbreies fort. Tichomiroff hat sogar einmal beobachten können, dass Knospenähren und Geryonien einander bei der Verdauung der aufgenommenen Nahrung unterstützen.

Persönlich neige ich der von Uljanin, Tichomiroff und Schulze vertretenen Auffassung zu.

Unter den von mir untersuchten Knospenähren befand sich nämlich ein Exemplar, welches auf der Innenwand des *Geryonia*-Mundlappens festsaß und durch ein Loch in dessen Wandung (pathologisch?) hindurchgewachsen war. Während nun der freie distale Theil der Knospenähre eine üppige Proliferation und z. T. weit entwickelte Quallenknospen aufwies, sah der proximale Theil recht kümmerlich aus. Ein solcher Gegensatz war sonst an keiner anderen Knospenähre zu bemerken. Er lässt sich nur unter zwei Voraussetzungen erklären:

1. Die Knospenähren (zum mindesten solche Prachtexemplare, wie sie z. B. Häckel abgebildet hat und wie Maas, Metschnikoff, Stschelkanowzew und ich sie zu beobachten Gelegenheit hatten) müssen zu selbständiger Ernährung befähigt sein!
2. Die Ernährungsverhältnisse müssen für den frei liegenden distalen Theil der erwähnten Knospenähre günstiger gewesen sein als für ihren proximalen Theil!

Zu der Ansicht, dass die Knospenähren Commensalen ihrer Wirthsthiere sind, hat mich aber auch die Erwägung bestimmt, dass der-

artig inficirte Geryonien, wie die von mir untersuchten (Magen förmlich verstopft von Larven; Mundlappen und Zungenkegel dicht besetzt mit Knospenähren verschiedenen Alters), unmöglich im Stande sein können, so viel Nahrung aufzunehmen, wie für ihren eigenen Lebenshaushalt und für den ihrer Parasiten[1]) unbedingt erforderlich ist. Es ist daher wahrscheinlich, dass die weiter entwickelten Knospenähren ihr Ernährungsgeschäft selbständig verrichten.

Dies gilt jedoch nur für die Knospenähren, nicht aber für ihre Entwicklungsstadien, die — wie ich vorausnehmen will — im *Geryonia*gewebe vorgefunden werden und die zweifellos Parasiten sind.

Infolgedessen halte ich die Fragestellung: »Ist *Cunina parasitica* Metsch. (provisorischer Speciesname für die in der *Geryonia* schmarotzende Meduse) als ein Parasit oder als ein Symbiont der *Geryonia* aufzufassen?« für verfehlt. Die Wahrheit scheint mir vielmehr in der Mitte zu liegen.

Die jüngsten Larven werden von einer riesenhaften, amöboid beweglichen Zelle umschlossen gehalten. Man darf wohl annehmen, dass die letztere nicht allein als Hüll- und Tragzelle, sondern auch als Nährzelle fungirt; jedoch wie gesagt nur bei den jüngeren Larven. Ältere Larven dürften ihre Nahrung direct aus dem Wirthsgewebe auf osmotischem Wege beziehen. Den großen, wohlentwickelten Knospenähren schreibe ich dagegen selbständige Ernährung zu und halte sie mit Uljanin, Tichomiroff und Schulze für Commensalen der *Geryonia*.

Systematisches.

Bei der sehr allmählichen Entwicklung unserer Kenntnisse vom Bau und der Entwicklung der Narcomedusen (Cunanthidae, Aeginidae, Solmaridae) kann es nicht überraschen, dass die Frage nach der Stellung, welche die Medusen der Knospenähren im System einnehmen, so verschieden beantwortet worden ist.

Im Folgenden werde ich nun die Diagnosen, die die einzelnen Autoren gestellt haben, chronologisch und tabellarisch geordnet, anführen.

Später werden wir sehen, dass die Abweichungen der Diagnosen auf zweierlei Weise leicht und ungezwungen erklärt werden können.

---

[1]) Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, dass ich in der Gallerte zahlreiche Trematoden von ca. 0,6 mm Länge, 5 Arthropoden (Milben?) von ca. 1—1,5 mm Länge und viele *Cunina parasitica*-Larven angetroffen habe.

Autor	Medusen der Knospenähren	Geryoniden-Species
F. Müller 1861	*Cunina Köllikeri*	*Liriope catharinensis*
N. Noshin 1865	*Cunina discoidalis* Keferstein & Ehlers 1861	*Geryonia*
E. Häckel 1866	*Cunina rhododactyla*	*Carmarina hastata*
E. & L. Metschnikoff 1871	*Cunina proboscidea* Metsch. [? identisch mit *Cunina dodecimlobata* Köll. 1853.]	*Geryonia*
E. Metschnikoff 1874[1])	*Cun. proboscidea* Metsch. oder *Cun. lativentris* Geg. 1859 oder *Cun.* (*Aegineta*) *prolifera* Geg. 1854[2])	*Geryonia*
F. E. Schulze 1875[3])	*Cun. rhododactyla* Häck.	*Geryonia hexaphylla* Peron
B. Uljanin 1876	*Cun. rhododactyla* Häck.	*Geryonia*
E. Häckel 1879/80	*Cun. discoidalis*[4])	*Carmarina hastata*
E. Metschnikoff 1881	*Cun. parasitica* Metsch. (Gattung *Cunoctantha* Häck.)	*Geryonia proboscidalis*
E. Metschnikoff 1885/86[5])	Metsch. belässt zwar der in der *Geryonia* schmarotzenden Meduse den Namen *Cun. parasitica*, betont aber ausdrücklich, dass es sich hier um eine Cunanthide (!)[6]) ohne Peronialcanäle und ohne Ringcanal handelt[7]).	*Geryonia proboscidalis*
E. Metschnikoff 1886	Metsch. stellt sich auf denselben Standpunkt wie 1885/86 und construirt unter Heranziehung seiner Resultate von 1881 und 1885 einen Entwicklungskreislauf von *Cun. parasitica*[8]).	*Geryonia*
A. A. Tichomiroff 1887[9])	*Cunoctantha parasitica* Metsch.	*Geryonia proboscidalis* Eschscholtz (= *Carmarina hastata* Häck. + *Carmarina fungiformis* Häck.)

[1]) Contra Häckel (1866).

[2]) Zweifelhafte Species nach Bigelow (1909).

[3]) Cum Häckel (1866), contra Metschnikoff (1874).

[4]) Nach Bigelow (1909) identisch mit *Cunina parasitica* und *Cunina polygonia* Häckel.

[5]) Contra Uljanin (1876).

[6]) Contra Häckel (1879/80), vergl. Bigelow (1909).

[7]) Über den von Metschnikoff in Messina gefundenen Erzeuger(?) des *Geryonia*-Parasiten s. unten p. 213.

[8]) S. unten p. 214.

[9]) Tichomiroff untersuchte lediglich jüngere Entwicklungsstadien der Knospenähren, schloss sich aber Metschnikoff's Angaben über die Medusenknospung und über deren systematische Stellung durchaus an.

Autor	Medusen der Knospenähren	Geryoniden-Species
A. v. Korotneff 1888[1])	*Cunoctantha parasitica* Metsch.	*Geryonia*
O. Maas 1892[2])	Maas möchte den geknospten Medusen auf grund entwicklungsgeschichtlicher Merkmale zusammen mit der amerikanischen Form, der *Cunoctantha octonaria* McCrady, eine neue Gattung zuerkennen.	*Geryonia*
C. Chun 1892	spricht sich über die systematische Stellung der geknospten Medusen nicht näher aus, scheint also der von Maas vertretenen Anschauung principiell zuzustimmen	*Geryonia*
R. Woltereck 1905	entdeckte die Keime des Parasiten, verfolgte aber die Entwicklung nur bis zu proliferirenden Larven, die er in Anlehnung an Metschnikoff (1881) als *Cunina* (*Cunoctantha*) *parasitica* bezeichnete. Im übrigen verwies er auf die Darstellungen von Häckel, Schulze, Uljanin, Metschnikoff, Korotneff, Maas und Chun.	junge Exemplare von *Carmarina hastata*
J. Stschelkanowzew 1905, 1906	machte die überraschende Entdeckung, dass es keine besondere Art *Cunina parasitica* im Sinne der Autoren gibt, sondern dass im Magenraum der Carmarinen 2 Cuninen parasitiren, von denen die eine bestimmt *Cun. proboscidea* Metsch., die andere höchstwahrscheinlich *Eurystoma rubiginosum* Köll. (= *Cunina rhododactyla*) ist. Zu diesem Resultat kam er durch planmäßige Züchtung der von den einzelnen Knospenähren abgeschnürten Medusen.	*Carmarina hastata*

Ich selbst vermag den trefflichen Darstellungen der Knospungsvorgänge von F. E. Schulze, B. Uljanin, O. Maas und C. Chun nichts Neues hinzuzufügen. Da mir nur conservirte Exemplare von Knospenähren zur Verfügung standen, kann ich auch nichts zur Klarstellung der Species der geknospten Medusen beitragen. Denn die Untersuchungen von Metschnikoff, Maas, Bigelow, Brooks, Mc Crady, Wilson u. A. haben ja ergeben, dass bei Narcomedusen innerhalb derselben Species je nach dem Alter Gestalt, Zahl und Bau der einzelnen Körper-

[1]) Korotneff untersuchte lediglich jüngere Entwicklungsstadien der Knospenähren, schloss sich aber Metschnikoff's Angaben über die Medusenknospung und über deren systematische Stellung durchaus an.

[2]) Contra Häckel, Metschnikoff, Schulze.

theile, d. h. der Habitus, ganz beträchtlich variiren können. In Unkenntnis dieser Thatsache hat die Systematik der Narcomedusen von Seiten älterer Autoren eine wenig wünschenswerthe Bereicherung an Synonymen erfahren. Dass die Frage nach der systematischen Stellung der Medusen der Knospenähren so verschieden beantwortet worden ist, ist zweifellos auf diesen Umstand mit zurückzuführen.

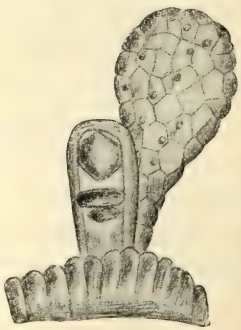
Der andere Umstand, der an den Abweichungen der einzelnen Diagnosen schuld ist, erklärt sich einfach aus dem interessanten Befund von Stschelkanowzew, nach dem im Magen von Carmarinen, besser gesagt Geryonien[1]), Knospenähren zweier Cuninenspecies vorkommen können, und zwar sowohl getrennt als zusammen.

Bei der relativ großen Zahl der von mir untersuchten Knospenähren (13, in 3 verschiedenen Geryonien) ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass darunter Knospenähren sowohl von *Cun. proboscidea* Metsch. als von *Cun. rhododactyla* Häck. waren. Trotz aller aufgewendeten Mühe gelang es mir nicht, Unterschiede aufzufinden, die es ermöglicht hätten, die Species genau zu bestimmen.

Zu demselben Resultat ist übrigens auch Stschelkanowzew gekommen. Unterschiede in der Entwicklung der geknospten Medusen treten also offenbar erst nach der Abschnürung von den einzelnen Knospenähren auf.

Die Entwicklung der abgeschnürten Cun. proboscidea Metsch.

Stschelkanowzew konnte solche Medusen bis zu 6 Tagen züchten (1906, p. 480). Befund am 6. Tage: 8 deutliche Magentaschen, 8 relativ kurze Tentakel, 8 Hörkölbchen mit deutlichen Otoporpen (Textfig. 1), die an der Basis des Gehörkolbens mit einem kurzen Füßchen beginnen und, sich plötzlich verbreiternd, mit einem breiten Kopf enden. Sehr früh tritt der für *Cun. proboscidea* charakteristische Rüssel auf. Durchmesser des Thieres = 5—6 mm.



Textfig. 1.
Kopie nach E.&L. Metschnikoff (1871 Taf. 6 Fig. 3).

Das nächste Stadium (7 mm im Durchmesser) in der Entwicklung von *Cun. proboscidea* ist unzweifelhaft das von E. Metschnikoff (1885 p. 252—253) beschriebene.

[1]) Die Verschiedenheiten in der Bezeichnung der Wirthsthiere stehn in Zusammenhang mit der mangelhaften Systematik Häckel's (1864—66 und 1879—80), die besonders von Metschnikoff, Maas und Bigelow heftig angegriffen worden ist.

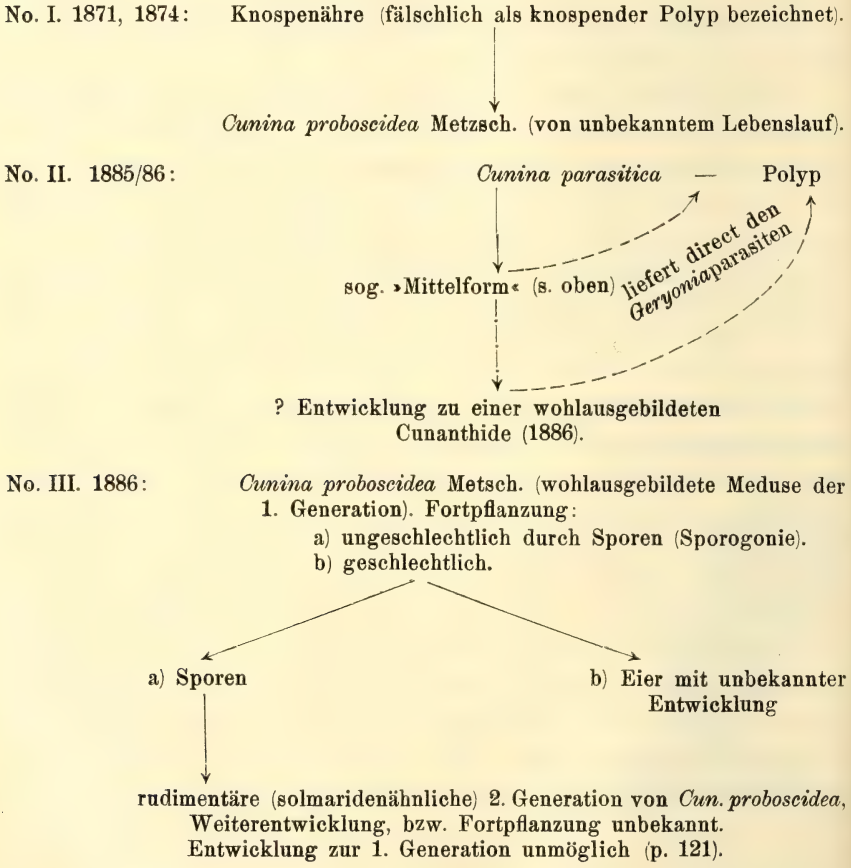
Fundort: Messina (Plankton). Befund: »8strahlige, rundlich abgeplattete röthliche Meduse mit ziemlich weicher Gallerte (nach E. & L. Metschnikoff 1871; E. Metschnikoff 1885/86 p. 250—251; E. Metschnikoff 1886 p. 121: eine weitere charakteristische Eigenthümlichkeit von *Cun. prob.*), aus welcher 8 derbe grau-gelbliche Tentakel hervorsprossten; jeder von der Länge ungefähr eines halben Körperdurchmessers (vergl. auch Metschnikoff 1885/86 Taf. 23. Figg. 27 u. 28). In jedem Radius: 5 Randkörper mit je einem großen oder 2 kleineren Otolithen; »von der Insertionsstelle gingen verlängerte Nesselstreifen ab.« »Die rundlich ovale, von einem Sphincter verschlossene Mundöffnung führte in den centralen Gastrovascularraum, von welchem 8 breite Taschen ausgingen; die letzteren endigten blind und führten in keine (!) peripherischen Canäle.«

Metschnikoff stellt sich in dieser Arbeit in bewussten Gegensatz zu der Häckel'schen Systematik (1879/80) der Narcomedusen, indem er seine Meduse trotz des Mangels eines peripheren Canalsystems zu den Cunanthiden zählt (p. 253). Diese Auffassung ist auch nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse berechtigt. Ich citire zum Beleg die modernste Definition der Cunanthiden: Gastric pockets undivided, equal in number to the tentacles; with or without peripheral canal system; with or without otoporpae. [Maas 1904a, 1904b; acceptirt (vorläufig!) von Bigelow 1909 p. 49 u. 50.]

Wie schon gesagt, sehe ich in der beschriebenen Meduse ein Entwicklungsstadium der *Cun. proboscidea*, obwohl ich zugeben muss, dass gegen diese Identificirung die eigenthümliche Form der Otoporpen spricht (dünn, lang, am oberen Ende kaum aufgetrieben). Sehr gut passt auf ihre Gestalt die Beschreibung Stschelkanowzew's der 2. Art geknospter Medusen (Solmariden-ähnliche Form, p. 480—481) und Häckel's (1866) Taf. 9 Fig. 84. Doch duldet andererseits die Anwesenheit von Magentaschen, die große Zahl der Randkörper (in summa 40) bei einem so kleinen Thier, endlich die ziemlich weiche Consistenz der Gallerte auf keinen Fall die Identificirung mit den oben erwähnten Medusen. Metschnikoff selbst belässt seiner Meduse den Speciesnamen *Cunina parasitica*, ohne seine 1871 geäußerte Ansicht zu wiederholen, dass diese Meduse eine sich entwickelnde *Cun. proboscidea* Metsch. repräsentirt. In seiner 1886 erschienenen Arbeit (p. 123) sieht er in den geknospten Medusen der *Cun. parasitica* eine Mittelstufe zwischen den vollkommen ausgebildeten *Cun. proboscidea* und ihrer Solmariden-ähnlichen Brut. Wie sich nun diese »Mittelform« weiter entwickelt, das lässt Metschnikoff unentschieden. Er begnügt sich mit der Angabe, dass die be-

schriebene »Aeginide« (?) direct den *Geryonia*parasiten liefert (1885/86 p. 252, 1886 p. 123).

Die Widersprüche in den 1871, 1874 und den 1885/86, 1886 erschienenen Arbeiten des hochverdienten Forschers lassen sich nur so erklären, dass er sich den Entwicklungskreis der *Cun. proboscidea* und andererseits den der *Cun. parasitica* viel complicirter dachte, als er in Wirklichkeit ist und dabei den natürlichen Zusammenhang beider Cyklen total verkannte. Zur besseren Illustration lasse ich schon jetzt 3 Schemata folgen, die genau nach METSCHNIKOFF's Angaben zusammengestellt sind. Auf Einzelheiten kann ich erst weiter unten eingehen.



Der Vergleich von No. II und No. IIIb würde erlauben, den Entwicklungskreis von *Cun. proboscidea* zu schließen, wenn sich METSCHNIKOFF nicht hinsichtlich der Entwicklung der geknospten »Mittelform« so unbestimmt ausgesprochen hätte. Aber selbst wenn dies nicht der

Fall wäre, so würde damit nicht erklärt sein, was nun eigentlich aus der durch Sporogonie entstandenen 2. Generation von *Cunina proboscidea* wird.

Es kann nicht meine Aufgabe sein, im systematischen Theil dieser Untersuchung auf die Widersprüche in Metschnikoff's Arbeiten näher einzugehen. Indes wollte ich auch nicht unterlassen, bei dieser Gelegenheit darauf hinzuweisen, dass es ihm nicht gelungen ist, den von ihm selbst entdeckten Zusammenhang zwischen dem Lebenscyklus von *Cun. proboscidea* und dem von *Cun. parasitica* klarzustellen. Zum Schluss will ich noch erwähnen, dass der Mangel eines Ringcanals bei der Meduse, die Metschnikoff für den Erzeuger des *Geryonia*parasiten hält, für ihn Veranlassung war, gegen die anders lautenden Angaben von Häckel (s. unten p. 217) zu polemisiren. Auf diese auf falsche Voraussetzungen gegründete Polemik brauche ich um so weniger einzugehen, als wir eben heute auf dem Standpunkte stehen, dass wir es nicht mit einer einzigen, sondern mit 2 im *Geryonia*magen parasitirenden *Cunina*species zu thun haben (vergl. auch Schulze 1875 p. 148).

Die erwachsene Cunina proboscidea Metsch. (1871).

Conischer Körper; Mund (Rüssel) in ein Rohr ausgezogen, in welches die Schirmgallerte einen Auswuchs entsendet (vergleichbar dem »Stiel« der Geryoniden), Gallerte von weicher Consistenz. — Die Radienzahl schwankt zwischen 9 und 14. — Breite perradiale Magentaschen und kurze radiale Canäle, die in jeder Abtheilung durch einen Ringcanal verbunden sind. (Das gesammte gastrocanale System hat durch O. & R. Hertwig 1878 die Bezeichnung »Festoncanal« erhalten). — Der Nervenring ist doppelt (O. & R. Hertwig 1877). Zahlreiche kurze pfostenförmige Gehörkölbchen (Zahl schwankt nach Metschnikoff zwischen 27 und 44; nach Stschelkanowzew nie weniger als 33), jedes mit 3 Otolithen. Am Grunde der Gehörkölbchen befinden sich Verdickungen des exumbrellaren Ectoderms, die reichlich mit Nesselzellen besetzt sind, die sog. Otoporpen. (Ihre kurze keulenförmige Gestalt wird bekanntlich als Gattungscharakter verwendet, s. Textfig. 1.) Die Geschlechtsprodukte (*C. proboscidea* ist getrennt geschlechtlich) entwickeln sich im subumbrellaren Ectoderm, ausgenommen in der Mundpartie. Die noch zu besprechende junge Brut durchläuft ihre früheste Entwicklung im Entoderm und im Magenraum der Mutter und gleicht der letzteren nicht im mindesten (wenigstens so weit ihre Entwicklung verfolgt worden ist).

Das Schicksal dieser 2. Generation ist hypothetisch.

Die Entwicklung der abgeschnürten Medusen der 2. Cunina-Species.

Die systematische Stellung dieser Medusen ist noch sehr unbestimmt, Häckel (1864/66) rechnete sie ursprünglich zur Species *Cun. rhododactyla* Häck., später (1879/80) aber mit Noshin zur Species *Cun. discoidalis*. Stschelkanowzew nennt sie vorläufig *Eurystoma rubiginosum* und hält sie für identisch mit *Cun. rubiginosa* und *Cun. rhododactyla* Häck. Metschnikoff (1885 p. 252) fand in Messina alle Zwischenstadien zwischen *Cun. rhododoctyla* Häck. und *Cun. rubiginosa* Köll. und schloss aus seinen Befunden, dass Häckel's Exemplare von *Cun. rhododactyla* lediglich kleine *C. rubiginosa* wären.

Maas (1904b) vertritt neuerdings denselben Standpunkt, zieht aber Häckel's Bezeichnung schon wegen der von Häckel gelieferten prächtigen Zeichnungen vor. Aus demselben Grund werde ich mich im folgenden der Häckel'schen Bezeichnung *Cun. rhododactyla* bedienen.

Über die früheste Entwicklung dieser Species äußern sich Häckel (1866) und Stschelkanowzew (1906 p. 480—481) verschieden.

Nach Häckel handelt es sich um eine Cunanthide, nach Stschelkanowzew dagegen um eine Solmaride. Die von beiden beschriebenen Medusen stimmen nur in der Zahl (8) der Segmente, d. h. der Schirmlappen, Tentakel, Hörkolben mit ihren Otoporpen, endlich in der Form der letzteren überein.

Dagegen bestreitet Stschelkanowzew[1]) mit aller Entschiedenheit Häckel's Angabe, dass von der Peripherie des Magens 8 breite und sehr flache Radialcanäle entspringen. Vielmehr soll der Gastralraum an der Peripherie von einer gleichmäßigen Kreislinie begrenzt sein, genau wie z. B. bei *Aegineta* (*Solmoneta* Häck.) *flavescens* Gegenbaur (= *Polyxenia leucostyla* Will.). Die Frage, ob ein Festoncanal existirt, lässt Stschelkanowzew unentschieden.

Die Weiterentwicklung der geschilderten Medusen hat Stschelkanowzew nicht beschrieben; wir sind in dieser Hinsicht ganz auf die ausführliche Beschreibung von Häckel und auf einige gelegentliche Beobachtungen von E. Metschnikoff (bes. 1874) angewiesen. Übrigens scheint Stschelkanowzew die Entwicklung nur bis zu 10strahligen Individuen verfolgt zu haben. Darauf deutet wenigstens sein Hinweis auf Kölliker's Arbeit (1853 p. 327). Dies ist um so leichter mög-

---

[1]) Stschelkanowzew (p. 483) glaubt, dass auch der Häckelschen *Cunina* Radiärcanäle fehlen, und sucht die eigenthümlichen Gestaltsveränderungen des Magens bei Alkohol-Conservirung für den »Irrthum«(?) Häckel's verantwortlich zu machen.

lich, als nach Häckel's Angaben (1866 Bd. 2 p. 264) 10strahlige *Cun. rhododactyla* am häufigsten zur Beobachtung gelangen. Und diese sind ja nach Metschnikoff (1885—86 p. 251—252) identisch mit *Cunina* (*Eurystoma*) *rubiginosa*.

Im folgenden stelle ich die Merkmale der erwachsenen *Cunina rhododactyla* Häck. kurz zusammen (cfr. Häckel 1864 Bd. 1 p. 335—336, 1866 Bd. 2 p. 263—277):

Kugeliger Körper; Schirmgallerte ziemlich consistent; Mund einfach kreisrund; »dieser bietet zu verschiedenen Zeiten in Bezug auf Lage, Gestalt und Größe die überraschendsten Verschiedenheiten dar« (1866 p. 266). Kräftiger Sphincter. Magen sehr niedrig und flach. »Sein Umkreis läuft in 8—16 (meist 10—12) sehr breite und flache Radialcanäle aus, die bisher irrig für blinde Taschen gehalten wurden. Sie reichen bis zur Einschnürung des Schirmsaumes zwischen 2 Kragenlappen hinaus und sind hier durch einen engen, zusammenhängenden, längs des Lappensaumes hinlaufenden Ringcanal verbunden« (p. 264)[1]). — Der Ringnerv ist ein heller blasser, fein längsgestreifter Strang, der nach den übereinstimmenden Befunden von Wilson und Maas in großem Bogen vom äußersten Lappenrand (sense club) bis zur Tentakelbasis verläuft (contra Häckel 1866 p. 274—275). — Zungenförmige Randkörper mit je einem krystallisirten Otolithen. — Bei ganz jungen *Cun. rhododactyla* nur 1—2 Randkörper pro Lappenrand, bei älteren Medusen 3—8 (meist 4—5) vorhanden; Gesammtzahl schwankt zwischen 40 und 100. — Otoporpen dünn und lang, am distalen Ende ein wenig aufgetrieben. — 8—16 kurze cylindrische Tentakel, die sich zwischen je 2 Randlappen inseriren. Der Zwischenraum zwischen diesen wird von einem musculösen Velum ausgefüllt. Der Körper ist meistens farblos; die Tentakel dagegen constant rosenfarben.

»Die Geschlechtsprodukte entwickeln sich bei beiden Geschlechtern in der unteren Wand des Magens, aus deren Epithel, jedoch nur an bestimmten Stellen, nämlich an den Intervallen zwischen je 2 Radialcanälen und an dem Außenrande dieser letzteren selbst« (p. 267). Die 2. Generation von *Cun. rhododactyla* (= *Stenogaster complanatus* Köll. 1853) weicht von der 1. Generation nur in der Segmentzahl ab, und diese Abweichung darf nach Metschnikoff (1874) als unwesentlich vernachlässigt werden.

Wenn wir nun die Befunde Häckel's mit denen von Maas, Wilson

---

[1]) Wird von H. V. Wilson (1887) und von Maas (1892) entschieden in Abrede gestellt.

und Stschelkanowzew zusammenhalten, so sehen wir, dass die abgeschnürten *Cun. rhododactyla* zunächst den Charakter einer Solmaride tragen (ohne Magentaschen), dann aber auf einfache Weise zu Cunanthiden werden, indem sich die Magentaschen durch partielle Verklebung von Magenboden und Decke anlegen. Sie unterscheiden sich in dieser Beziehung von den abgeschnürten *Cun. proboscidea*, die nach den übereinstimmenden Angaben von Metschnikoff und Stschelkanowzew von Anfang an deutliche Magentaschen aufweisen.

Der Ursprung der Knospenähren.

Die Frage nach dem Ursprung der Knospenähren ist in der verschiedensten Weise beantwortet worden.

I. Nach A. Krohn, N. Noshin und E. Häckel repräsentiren sie eine Kolonie dichtgedrängter »Zungenknospen« der Geryoniden. Diese Theorie wurde widerlegt von Schulze und Ulianin.

II. Einer 2. Theorie zufolge wandern Larven einer Cuninenspecies in die Magenhöhle von Geryoniden, entsenden — analog den Larven von *Cun. octonaria* Mc Crady 1857 (Brooks 1886) und den Larven von *Cun. rhododactyla*, bzw. *Eurystoma rubiginosum* (Metschnikoff 1874) — einen Stolo prolifer, an dem nun eine üppige Proliferation einsetzt.

Sehr präcis gibt F. E. Schulze (1875 p. 156—157) den Gedankengang dieser Theorie wieder: »Jede der an der *Geryonia* sitzenden Cuninen-Knospenähren entwickelt sich aus einem Cuninenembryo einer zunächst noch unbekannten Cuninenspecies nach dem Festsetzen desselben an der Innenseite des *Geryonia*magens. Ob nun ein solcher, den Stolo prolifer mit seiner Medusenbrut durch Knospung erzeugender Cuninenembryo aus einem befruchteten Ei einer Cunine hervorgeht, oder auf ungeschlechtlichem Wege, durch Sporogonie oder Knospung sich bildet, das werden weitere Untersuchungen zu entscheiden haben.

Sollte sich ersteres als richtig herausstellen, so hätten wir einen ganz einfachen Fall von Generationswechsel vor uns, bei welchem aus dem befruchteten Ei einer *Cunina* sich ein Stock entwickelt, welcher an sich eine Anzahl Quallen auf ungeschlechtlichem Wege durch gewöhnliche Knospung erzeugt, die dann wieder geschlechtsreif werden.«

Auch Metschnikoff stellt sich 1886 auf den Standpunkt dieser Theorie; nur glaubt er für den Fall, dass die geschlechtsreife Cunine einen vollständig ausgebildeten Gastrovascularapparat besitzen sollte,

einen Trimorphismus mit folgenden Generationen konstatiren zu müssen (p. 123; s. auch oben p. 214, Schema No. II):

1. echte *Cunina* im Sinne der Häckel'schen Systematik.
2. knospende »Polypenform«.
3. *Cunina*-ähnliche Meduse mit Nesselstreifen, aber ohne Peronialcanäle und Ringcanal.

III. Die 3. und meines Erachtens wahrscheinlichste Theorie über den Ursprung der Knospenähren ist von Stschelkanowzew aufgestellt worden. Er sieht in den rudimentären, zu längerer selbständiger Existenz unfähigen Medusen der 2. Generation von *Cun. proboscidea* die Erzeuger derjenigen *Geryonia*parasiten, die später zu *Cun. proboscidea*-Knospenähren auswachsen (s. oben p. 211). Ferner lässt er durchblicken, dass der Generationswechsel bei *Eurystoma rubiginosum* ähnlich wie bei *Cun. proboscidea* Metsch. abläuft. Darüber können natürlich nur eingehende Untersuchungen des Lebenscyklus von *Cun. rubiginosa* entscheiden.

Ich verzichte darauf, die spärlichen Berichte über die *Cun. rubiginosa*-Brut (Kölliker 1853; Metschnikoff 1874 und 1885/86 etc.) hier zusammenzustellen, zumal ihre Embryonalentwicklung von Metschnikoff und Stschelkanowzew nur gestreift worden ist. Dagegen ist

Die Embryonalentwicklung der Cunina proboscidea-Brut.

zwei Mal Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen (Metschnikoff 1886 und Stschelkanowzew 1905/06). Ich möchte jetzt darauf etwas näher eingehen, da ich mich später bei der Darstellung der eigenthümlichen Embryonalverhältnisse von *Cun. parasitica* auf die folgenden Ausführungen beziehen muss.

Metschnikoff beschreibt bekanntlich aus den im subumbrellaren Ectoderm gelegenen Geschlechtsorganen von *Cun. proboscidea* neben »reifen Eiern« (?) eigenthümliche amöboide Zellen, die im Hoden der ♂♂ zu Spermatoblasten, im Eierstock der ♀♀ zu reifen Eiern werden. Wegen ihres Vorkommens in beiderlei Geschlechtsorganen hält er sie für geschlechtlich neutral. »Sie wandern[1]) aus der Brutstätte aus, um in das Entoderm der Magentaschen, der Peronialcanäle und des Ringcanals, aber auch um in die Gallertschicht der Subumbrella einzudringen« (beobachtet bei geschlechtlich reifen ♂♂ und ♀♀, aber auch bei geschlechtlich unreifen ♂♂). Am Ziel angelangt, beginnt

[1]) Daher auch »Wanderzellen« genannt.

sich jede dieser Zellen zu teilen[1]), nach Metschnikoff's Ansicht karyokinetisch. Die beiden Tochterzellen rücken zunächst weit auseinander, dann aber scheint die eine die andere zu verschlingen. Die umschlossene Zelle funktionirt als Spore, d. h. sie theilt sich innerhalb ihrer Hüllzelle und gibt dadurch den Anlass zur Bildung einer Morula, aus der durch allmähliche Umbildung eine Meduse der 2. Generation von *Cun. proboscidea* wird (»Sporogonie«).

Stschelkanowzew bestreitet nun das Vorkommen derartiger »Wanderzellen« ganz entschieden. Eine eingehende Untersuchung der Ovogenese und Spermatogenese bei *Cun. proboscidea* hat ihn zu der Überzeugung gebracht, dass die 2. Generation von *Cun. proboscidea* ihre Entstehung einer befruchteten Eizelle verdankt. Er ist daher geneigt, in dem Vorgang, welchen Metschnikoff als einleitenden Act der Sporogonie auffasst, eine Befruchtungserscheinung zu sehen.

Stschelkanowzew hat nun gleichfalls die Entwicklung bis zur geschlechtsreifen Meduse verfolgen können und hat im Verlauf derselben 2blättrige (Entoderm durch sekundäre Delamination entstanden!) Embryonen beobachtet, die an den beiden Polen je eine merkwürdig differencirte Ectodermzelle aufwiesen, die sich der »Hüllzelle« Metschnikoff's vergleichen ließe. Auf vorangehenden Stadien waren aber ähnliche Gebilde nicht aufzufinden. Bei dieser Gelegenheit sei darauf hingewiesen, dass Bigelow (1909) die Präparate Stschelkanowzew's für wenig zuverlässig erklärt. Andererseits hat sich Letzterer zu wiederholten Malen abfällig über Metschnikoff's Präparate und Untersuchungsweise ausgesprochen.

Um so mehr scheint mir die Annahme berechtigt zu sein, dass weder Metschnikoff's noch Stschelkanowzew's Deutung der beobachteten Vorgänge den Thatsachen entspricht. Ein sorgfältiger Vergleich der Abbildungen und Berichte der beiden Forscher hat mir eine Möglichkeit gezeigt, die Abweichungen in ihren Darstellungen der ersten Entwicklung der *Cunina proboscidea*-Brut auf einfache, ungezwungene Weise zu erklären. Zu dem Zweck muss man allerdings die Annahme machen, dass die in der Gallertschicht und in den entodermalen Partien des gastrocanalen Systems auftretenden Amöboidzellen nicht einander ebenbürtige Elemente, sondern vielmehr Elemente von zweierlei Art repräsentiren.

Der eine Teil von Metschnikoff's Wanderzellen ist nach Lage-

---

[1]) Nach des Autors Beschreibung und Abbildungen zu urtheilen, dürfte der Vorgang nicht als normale, sondern vielmehr als atypische Mitose aufzufassen sein.

beziehung, Structur und Größenverhältnissen zweifellos identisch mit den von Stschelkanowzew geschilderten reifen Eiern. (Unter diese Kategorie der »Wanderzellen« gehören auch diejenigen Eier, die gerade die letzte Reifetheilung durchmachen.)

In dem anderem Theil seiner Wanderzellen lassen sich gleichfalls ohne Schwierigkeit Stschelkanowzew's Oocyten I. Ordnung und Oogonien[1]), die aus dem Ectoderm in die benachbarten Bezirke der Gallerte eingedrungen sind, wiedererkennen.

Was nun die Beobachtung Metschnikoff's anlangt, dass nämlich seine Wanderzellen auch bei ♂♂ vorkommen, so stellt dies Stschelkanowzew (p. 459) ganz entschieden in Abrede: »Zweifellos wurde hier M. dadurch in die Irre geführt, dass er für Spermien einer Meduse zufällig im Innern nicht ganz reifer ♀♀ angetroffene Spermien irgend eines anderen Thieres und so diese ♀♀ für ♂♂ hielt.« Er macht für diesen Irrtum Metschnikoff's ungeeignete Untersuchungsweise verantwortlich.

Der von mir postulirte Dualismus der amöboiden Keimzellen bei *Cun. proboscidea* stützt sich auch auf Bigelow's (1909 p. 83 ff.) Studien über die Entwicklung einer in der Gallerte der neu entdeckten Solmaride[2]) *Pegantha smaragdina* parasitirenden 2. kleineren Generation[3]). Die ersten Entwicklungsstadien erinnern auffallend an die correspondirenden Stadien von *Cun. proboscidea* Metsch. Sie seien daher hier zum Vergleich herangezogen! In der Gallerte von *Pegantha smaragdina* finden sich massenhaft amöboide Zellen, die sich z. Th. mitotisch, z. Th. amitotisch theilen. Durch die verschiedene

---

[1]) Unter dieser Voraussetzung würden sich auch die von Metschnikoff beschriebenen eigenartigen Mitosen leicht erklären lassen. Übrigens sind Stschelkanowzew's Oogonien mit den sog. »reifen Eiern« Metschnikoff's zu identificiren. Letztere werden nach M.'s Beobachtungen gelegentlich spontan abgelegt, entwickeln sich aber auch bei Samenzusatz nicht. Dieser negative Befund findet seine Erklärung einfach in dem Umstand, dass es sich eben nicht um reife Eier handelte. Metschnikoff hat freilich diesen naheliegenden Schluss nicht gezogen. Die totale Verkennung des Sachverhaltes führte ihn vielmehr zu höchst eigenartigen Vorstellungen vom Generationswechsel bei *Cun. proboscidea*, die ich oben p. 214 in dem Schema No. III bereits wiedergegeben habe.

[2]) Solmaridae without gastric pockets, but with canal system and otoporpae; the gonads forming diverticula of the margin of the oral gastric wall; 8—32 tentacles.

[3]) The oldest medusae of this secondary generation were ready for independent existence. Their most important structural feature is that they lack canal system and otoporpae; 10—12 tentacles; 1—3 otocysts per marginal lappet; early formation of sexual products (over the stomach surface).

Theilungsweise charakterisiren sie sich meines Erachtens als Elemente von zweierlei Art. Bigelow äußert sich nicht über den morphologischen Charakter seiner Amöboidzellen. Er beschränkt sich lediglich auf die Behauptung, dass sich die 2. Generation dieser Pegantide aus befruchteten Eiern (Befruchtung nicht beobachtet!) entwickelt (cum Stschelkanowzew contra Metschnikoff).

Ich glaube, dass ich nach dem, was ich oben über die Geschlechtsverhältnisse von *Cun. proboscidea* I. Generation mitgetheilt habe, mit einem guten Theil Wahrscheinlichkeit folgern darf, dass Bigelow's mitotisch sich theilende Amöboidzellen Eier waren, die die letzte Reifetheilung oder gar schon die 1. Zelltheilung durchmachten.

Die amitotisch sich theilenden Zellelemente dürften hingegen Oogonien und Oocyten I. Ordnung gewesen sein, die ihren Charakter als Geschlechtszellen verloren haben und nur noch als Nährzellen für die sich entwickelnden Larven funktioniren.

Bigelow hat nun nicht selten beobachtet, dass sich Zellen der gleichen Art vorübergehend aneinanderlegen, worin Metschnikoff zweifellos den einleitenden Akt zur Sporogonie erblickt haben würde.

Hingegen führt nach Bigelow's Feststellungen nur die Aneinanderlagerung zweier verschiedener Amöboidzellen, von denen die eine, amitotisch sich theilende Zelle die andere, mitotisch sich theilende sofort umfließt, zu einer Entwicklung der letzteren, wobei die amitotisch sich theilende Zelle — wie schon erwähnt — als Nährzelle dient. Nach Analogie zu urtheilen, findet derselbe Vorgang bei der Entwicklung der 2. Generation von *Cunina proboscidea* statt. Es handelt sich also auch hier nicht um echte Sporogonie im Sinne Metschnikoff's, sondern vielmehr um einen neuen Fall für die an anderen Thiergruppen genauer studirte Erscheinung, dass sich Keimzellen auf Kosten anderer entwickeln.

Die weitere Entwicklung der 2. Generation von *Pegantha smaragdina* verläuft anfänglich ganz ähnlich wie die der correspondirenden Generation von *Cun. proboscidea.* Die später auftretenden Differenzen sind hier für uns nicht von Belang. Ich verzichte daher auf die Darstellung dieser Vorgänge und hebe nur als interessante Einzelheit hervor, dass die 2. Generation von *P. smaragdina* sich in ähnlicher Weise (durch aborale Proliferation!) ungeschlechtlich vermehrt, wie die 2. Generation von *Cunina rhododactyla* (nach Metschnikoff 1874). Auch auf die Entwicklung von *Cun. proboscidea* II. Generation gedenke ich nicht näher einzugehen, sondern begnüge mich mit der Zusammenstellung ihrer Hauptcharaktere. Im übrigen verweise ich auf die mehrfach citirte Darstellung von Stschelkanowzew.

Die Hauptcharaktere der II. Generation von Cun. proboscidea Metsch.

Abgeplatteter, uhrglasförmiger Körper; Rückenscheibe ist von dem ziemlich breiten und sehr beweglichen Velum (Metschnikoff 1886 p 119 contra Stschelkanowzew 1906 p 470 und 478) nur undeutlich abgegrenzt; etwas von ihrer Grenzlinie entfernt befinden sich 4 rudimentäre Tentakel (microskopisch kleine Höckerchen). Die Randkörperchen sind bedeutend entwickelter[1]) als bei der 1. Generation. Ihre Zahl schwankt nach Metschnikoff's Angaben zwischen 12 und 16 (p 120—121). »Sie stehen auf hügelförmigen Erhebungen, deren Oberfläche mit langen Flimmerhaaren bedeckt ist . . . Sie repräsentiren verlängerte Ectodermschläuche mit einer inneren Entodermachse[2]), deren Zellen eine verschiedene, oft eine sehr bedeutende Anzahl krystallinischer Concremente secerniren« (stets mehr als 3). Otoporpen fehlen ganz.

Nur ein einziger Nervenring ist deutlich erkennbar. Ob daneben noch ein 2. existirt, konnten weder Metschnikoff noch Stschelkanowzew entscheiden.

Die Geschlechtsorgane geben sich in einer ringförmigen Verdickung des subumbrellaren Ectoderms zu erkennen. Die Medusen der 2. Generation sind wie die der ersten getrennt geschlechtlich.

»Das Entoderm der ausgeschlüpften Meduse besteht aus einem einfachen, linsenförmig abgeplatteten Sack, von welchem weder Magentaschen noch Peronialcanäle abgehen; ein Ringcanal fehlt ebenfalls.« »Von peripherischen Entodermtheilen ist nur die ansehnliche Entodermlamelle zu erwähnen, welche unter dem Ectoderm der gesammten Schirmscheibe verläuft.«

Die beschriebenen Medusen, die man — wenn ihr Ursprung nicht bekannt wäre — zu den Solmariden rechnen müsste, sind nach Stschelkanowzew's (p 478) Ansicht zu einer selbständigen Lebensweise vollkommen untauglich, da sie eigentlich weiter nichts sind als mit Geschlechtsproducten gefüllte Säcke.

---

[1]) Dieser Befund spricht gegen die Vermuthung Bigelow's (1909 p 48), dass die 2. Generation sich allmählich zu der 1. Generation entwickele. — Auch verdient hier eine andere Bemerkung Metschnikoff's (p 120) citirt zu werden: »in beschriebener Gestalt lebten bei mir die ausgeschlüpften Medusen wochenlang, ohne sich weiter zu verändern und ohne dass ich die Entwicklung ihrer Eier weiter verfolgen konnte.«

[2]) Stschelkanowzew (1906 p 473) wendet sich gegen die Ansicht von R. & O. Hertwig, dass Tentakel und Hörkölbchen einander homologe Gebilde seien [diese Auffassung ist übrigens schon von E. & L. Metschnikoff in ihrer russischen Arbeit von 1871 vertreten worden!], da er verfolgen konnte, dass sich beiderlei Gebilde auf ganz verschiedene Weise anlegen.

Stschelkanowzew glaubt nun, dass diese rudimentären Cunanthiden die Geryonien mit den *Cunina parasitica*-Keimen inficiren. Da diese z. Th. zu *Cunina proboscidea*-Knospenähren auswachsen, würde sich

Der Generationswechsel von Cun. proboscidea Metsch.

wie folgt darstellen:

Cunina proboscidea Metsch. I. Generation (s. oben p 215).
↓
Cunina proboscidea Metsch. II. Generation (s. oben p 219 ff.).
↓
Cunina parasitica (= *Cun. prob.* III. Generation, s. folg. Capitel).
↓
»Knospende Polypenform«[1]) (im Magen der *Geryonia*),
↓ diese knospt die Medusen von
Cunina proboscidea Metsch. I. Generation.

Die Entwicklung der Cunina parasitica Metsch.

Obgleich Stschelkanowzew nachgewiesen hat, dass es keine besondere *Cunina parasitica* gibt, sondern dass im Magenraum von *Carmarina* 2 Cuninen parasitiren, von denen die eine bestimmt *Cun. proboscidea* Metsch., die andere höchstwahrscheinlich *Eurystoma rubiginosum* Köll. darstellt, so möchte ich doch im folgenden ausschließlich die Bezeichnung *Cun. parasitica* anwenden, da die Entwicklungstadien der *Geryonia*parasiten in der Hauptsache übereinstimmen dürften. Einige ziemlich unwesentliche Abweichungen werden wir weiter unten kennen lernen.

Über die Inficirung der Geryonien mit *Eurystoma rubiginosum*-Keimen[2]) hat sich Stschelkanowzew bisher nicht näher ausgesprochen. Dagegen erfolgt die Inficirung mit *Cun. proboscidea*-Keimen[2]) nach seiner Ansicht in der Weise, dass die gefräßige *Carmarina* die zu einem selbständigen Leben unfähigen Medusen der 2. Generation frisst. Er sagt (p 481—482): »Mehr als wahrscheinlich ist es, dass die *Carmarina*, die nach dem übereinstimmenden Urtheil von E. & L. Metschnikoff (1871) und B. Uljanin (1876) sehr oft zusammen mit *Cun. proboscidea* und *rhododactyla* Häck. getroffen wird, die in Menge und oft von unserer *Cunina* (*C. prob.*), wie ich auch zu beobachten Gelegenheit hatte, entlassenen jungen Meduslein frisst. Da im Inneren ein und desselben Mutterthieres sowohl männliche wie weibliche junge

[1]) Wir werden unten p 237 ff. sehen, dass diese Bezeichnung total verfehlt ist!

[2]) Da ich in der Gallerte von Geryonien, die schon weit entwickelte Knospenähren besaßen, noch sehr junge Stadien der Parasiten vorfand, muss ich annehmen, dass sich das Wirthsthier zu verschiedenen Malen inficirt.

Medusen gefunden werden, können diese sehr leicht zusammen in den Magen von *Carmarina* gelangen. Nach der Befruchtung entwickeln sich dann aus den Eiern dieser 2. Generation von *Cun. proboscidea* offenbar jene Embryonen, die nach den übereinstimmenden(?) Beobachtungen von Uljanin (1876), Metschnikoff (1881 und 1886), Tichomiroff (1887) und Korotneff (1888) erst im Gastrovascularraum ihres Wirthes, d. h. der *Carmarina hastata* umherwandern, sich dann in dessen Magen festsetzen und ganze Colonien von *Cunina proboscidea* bilden.«

Neu ist an dieser Theorie besonders der Umstand, dass Stschelkanowzew die Befruchtung der *Cunina parasitica*-Keime im Gastrovascularsystem der *Carmarina* vor sich gehen lässt. Bekanntlich haben alle seine Vorgänger (mit Ausnahme Woltereck's, dessen 1905 erschienene Arbeit Stschelkanowzew damals offenbar noch unbekannt war) angenommen, dass die Erzeuger der bekannten Knospenähren als mehr oder weniger weit entwickelte Larven in das gastrocanale System des Wirthsthieres eindringen.

Dass Stschelkanowzew's Ansicht richtig war, ging aus der Untersuchung Woltereck's hervor, nach der die 1. Entwicklung der *Cun. parasitica* in der Gallerte der Carmarinen vor sich geht. Woltereck fand hier 1-, 2-, 3- und 4kernige Amöboidzellen, deren morphologischen Charakter (Eier? oder Sporen? im Sinne Metschnikoff's) er unentschieden ließ[1]).

Die 2kernigen Stadien war Woltereck geneigt, als Producte einer Sporogonie zu deuten (nach dem Vorgang von Metschnikoff 1886 p 122).

Woltereck's Beobachtung, dass der eine der beiden Kerne kleiner war und deutlich dunkler erschien als der andere, scheint mir nun von principieller Bedeutung zu sein, insofern nämlich, als der Befund die Existenz eines Dualismus der Amöboidzellen in der *Carmarina*-Gallerte sehr wahrscheinlich macht[2]).

Wenn wir uns nun erinnern, dass wir ähnliche Verhältnisse bei *Pegantha smaragdina*, ja sogar bei einer der Generationen im Lebenscyklus der *Cun. parasitica* selbst antrafen, so wird uns auch die Deutung des Dualismus der Amöboidzellen in der *Carmarina*-Gallerte nicht schwer fallen. Zu dem Zweck müssen wir vor allem im Auge be-

[1]) Stschelkanowzew's Untersuchungen, die damals (1905) erst in russischer Sprache veröffentlicht waren, waren Woltereck natürlich ebenfalls unbekannt.

[2]) Leider waren mir diese Stadien nicht mehr zugänglich, so dass ich mich mit meiner Vermuthung begnügen muss. (Eine Untersuchung dieser Verhältnisse behalte ich mir vor.)

halten, dass die Carmarinen sich beim Fressen der rudimentären Medusen der 2. *Cun. proboscidea*-Generation nicht allein mit deren reifen Eiern inficiren, sondern auch mit Oogonien und deren Theilproducten, den Oocyten; wenn wir andererseits bedenken, dass nach Woltereck's Befunden nur der kleinere, dunklere, chromatinreichere Kern sich lebhaft vermehrt (Theilung selbst nicht beobachtet, sondern nur erschlossen), während der größere, schwächer färbbare, weil chromatinarme Kern sich anfänglich gar nicht und später nur amitotisch theilt (vergl. meine eigenen Befunde) und überdies bald der Degeneration anheimfällt, so liegt meines Erachtens der Analogieschluss sehr nahe, dass die eine Art Amöboidzellen (mit kleinem, dunklem Kern) reife, vielleicht befruchtete Eier der 2. Generation von *Cun. proboscidea* repräsentirt, während die 2. Art Amöboidzellen — ich will mich vorsichtig ausdrücken — unreife, (vielleicht in Folge von Überernährung im Wirthsgewebe) hypertrophisch gewordene Eizellen der 2. *Cun. proboscidea*-Generation repräsentirt. Die gegebenen Deutungen entsprechen durchaus der anatomischen Beschaffenheit dieser Zellen.

Das Zweikernstadium Woltereck's denke ich mir also hervorgegangen aus der Vereinigung zweier ungleichartiger Amöboidzellen, von denen die eine die andere umschließt. Anfänglich dient die erstere Zelle (mit dem großen, blasigen Kern) wahrscheinlich den 3 Aufgaben des Schutzes, der Ernährung und der Bewegung (Hüll-, Nähr- und Tragzelle).

Auf späteren Stadien ist die betreffende Zelle offenbar nur noch ein Fortbewegungsorgan untergeordneten Ranges. Aber das nur nebenbei. Ich kehre zurück zu Woltereck's Darstellung der 1. Entwicklung dieses *Carmarina*parasiten.

»Bei 3kernigen Stadien kann man den großen blasigen Kern der Amöboidzelle von den kleineren, in ihr enthaltenen Kernen der Larve deutlich unterscheiden, bei 4 Larvenkernen kann man auch die Abgrenzung der einzelnen Zellen in der großen Zelle unterscheiden und schließlich gibt es ganz dasselbe Bild wie bei Cun. proboscidea. Ein vielzelliger Keim wird von einer Zelle mit großem jetzt etwas flachgedrückten Kern umschlossen gehalten« (cfr. Woltereck 1905 p 116, Textfig. 12 und Korotneff 1891 p 618).

»Jetzt erst tritt eine Divergenz in der Entwicklung auf; während bei Cun. proboscidea die Hüllzelle zu schrumpfen beginnt, wächst sie bei unserer Art mächtig heran. Die Larve aber befreit sich mit der äußeren wimpernden Fläche aus dem umhüllenden Plasma und sitzt nunmehr der Amöboidzelle wie die Schale der Schnecke auf« (vergl. Woltereck's Textfig. 13 p 116 und unten Taf. 7 Fig. 17).

Dieses Stadium und auch die folgenden sind nun des öfteren beobachtet worden, so von Metschnikoff (1881), Tichomiroff (1887), Korotneff (1888, 1891) und Uljanin (1876). Jeder dieser Autoren glaubte den beobachteten Stadien eine andere Deutung geben zu müssen. Infolgedessen existiren gerade über die wichtigsten Punkte der Entwicklungsgeschichte unseres Parasiten die größten Meinungsverschiedenheiten.

Diese zu beseitigen und die Entwicklungsgeschichte der *Cunina parasitica* durch eigene Beobachtungen klar zu stellen, war eine der Aufgaben der vorliegenden Untersuchung. Es zeigte sich im Verlauf derselben, dass die einzelnen Stadien von den genannten Forschern zwar falsch gedeutet, dafür aber annähernd richtig abgebildet worden sind. Eine nachträgliche Identificirung war daher in den meisten Fällen möglich.

So hat z. B. Korotneff (1888) das oben erwähnte Stadium (Wolterreck 1905 Textfig. 13) für eine Blastula gehalten, deren Blastoderm an einer Stelle keine deutliche Zellbegrenzung aufweist. An dieser Stelle, die Korotneff als den »freien Pol« der Blastula bezeichnet, findet lebhafte Zellvermehrung statt, in deren Verlauf einige der Zellen in die Blastulahöhle eindringen und damit die Bildung des Entoderms einleiten. Da nach Korotneff's Befunden die Entodermelemente, ebenso wie die Blastodermelemente des »freien Pols« ursprünglich nicht durch feste Membranen von einander abgegrenzt werden, spricht Korotneff ganz allgemein von einem Entodermplasmodium, welches die ehemalige Blastulahöhle vollkommen erfüllt. Das ganze Gebilde müsste man nach seiner Beschreibung als eine unipolare Imigrationsgastrula ansehen. In der Folgezeit nimmt (nach Korotneff's Angaben) die Zahl der Entodermkerne zu und sie erscheinen nun bedeutend kleiner als die des Ectoderms. Gleichzeitig wächst der Kern einer einwandernden Ectodermzelle kolossal. Er ist als der im Entstehen begriffene Phorocytenkern (Metschnikoff 1881, 1886) aufzufassen. Er soll ferner zuerst am oberen, oralen[1]) Ende der Larve auftreten. Korotneff bringt diesen Umstand mit seiner Entstehung in Zusammenhang.

Die besprochene Arbeit richtet sich hauptsächlich gegen Metschnikoff's (1886) Ansicht, dass die riesenhafte Zelle als selbständige Tragzelle der *Cunoctantha* aufgefasst werden müsse. Noch 1881 sah aber Metschnikoff in der Phorocyte eine riesenhaft ausgewachsene Entodermzelle der Larve. Erst nach Entdeckung der Sporogonie bei *Cun.*

[1]) Korotneff behauptet, dass die *Cunoctantha* sich im Magen der *Geryonia* vermittelst ihres aboralen Poles befestigt (cum Tichomiroff 1887, contra Uljanin 1876).

proboscidea änderte er seinen Standpunkt, glaubte, dass bei *Cun. parasitica* ebenfalls Sporogonie vorkomme und konnte infolgedessen in der Phorocyte keinen integriernden Theil des Embryonalkörpers von *Cunoctantha parasitica* erblicken. Dies haben aber Korotneff und Tichomiroff gethan. Letzterer hat übrigens noch extremere Anschauungen über das Wesen und die Bedeutung der Phorocyte entwickelt als Korotneff.

Er hält nämlich die Phorocyte nicht für eine eigentliche Zelle, sondern eher für ein Plasmodium, welches die Bildung von Entoderm wie von Ectoderm theilweise einleitet. Morphologisch ist das »Phorocytenplasmodium nur ein Theil des Eies, der auf der Stufe der Morula stehen geblieben ist, während der andere Theil desselben Eies sich viel schneller entwickelt und die betreffenden Embryonalschichten formirt hat.« »Der Unterschied besteht also in einer unregelmäßigen Entwicklung der Larve; nur an einem Pol bilden sich *Cunina*knospen, an dem anderen erfolgt noch eine wahre Segmentation des Dotters. Später müssen noch 1—2 Kerne des Plasmodiums wachsen und damit ist die ganze Entwicklung beendet.«

Die Mängel dieser Theorie hat bereits Korotneff (1888) einer Kritik unterzogen, so dass ich mich in dieser Hinsicht mit einem Hinweis auf seine Arbeit begnügen darf.

Der Entdecker der Larven der in *Carmarina* parasitirenden *Cunina*, B. Uljanin (1876), beobachtete natürlich auch Phorocyten, hat aber ihren Charakter total verkannt. Er beschreibt sie als feinkernige Massen, mit verschiedenen Vacuolen, ohne alle Zellkerne, die nur in einigen Fällen je einen großen runden (scharf färbbaren) Körper enthalten. In letzterem sieht Uljanin einem dem Larvenkörper fremden Bestandtheil (Überrest der aufgenommenen Nahrung?). Die feinkörnige Masse, in der der fragliche Körper eingebettet liegt, hält er dagegen für eine nutritive Sekretion der Entodermzellen der aufsitzenden Larve[1]), während er merkwürdiger Weise die gelegentlich zu beobachtenden pseudopodienartigen Plasmafortsätze aus dem Plasma der Ectodermzellen entstehen lässt.

Wenn wir zum Schlusse noch einmal alle die Anschauungen, die sich die genannten Forscher über die Phorocyte gebildet haben, mit einander vergleichen, so sehen wir, dass Metschnikoff's Theorie von 1886, nach der die Phorocyte ein dem Organismus der *Cunina* fremdes

---

[1]) Das jüngste Larvenstadium, welches Uljanin beobachtete, war ein schon 2schichtiger Embryo. Er deutete ihn fälschlich als Archigastrula invaginata.

Element repräsentirt, die meiste Wahrscheinlichkeit für sich hat. Damit stimmen auch die Resultate meiner Untersuchung gut überein:

Nie betheiligt sich die Phorocyte [1]) am Aufbau des Larvengewebes, indem sie dem letzteren etwa Kernmaterial zuführt. Ich will vorausnehmen, dass die von KOROTNEFF und TICHOMIROFF im Phorocytenplasma beobachteten chromatischen Körper offenbar nichts weiter als Chromidien waren, wie auch ich sie beobachtet habe. Diese gewinnen aber keinerlei Bedeutung für die Larve, sondern gehen vielmehr früher oder später zu Grunde.

Nach diesem historischen Excurs wende ich mich nun wieder der Embryonalentwicklung von *Cun. parasitica* zu, wie sie sich nach den Untersuchungen von METSCHNIKOFF, WOLTERECK und mir darstellt.

Mein jüngstes Stadium ist Taf. 7 Fig. 17 abgebildet. Man sieht hier den Embryo, der die Gestalt einer runden uhrglasförmigen Scheibe angenommen hat, der Phorocyte [2]) aufsitzen. Diese Keimscheibe oder Discomorula, wie man sie nennen könnte, setzt sich aus einer einzigen Schicht großer cylindrischer Zellen zusammen, die nach den übereinstimmenden Angaben aller Autoren Cilien tragen. An conservirten Larven ist freilich davon nichts zu sehen. Bei weiterer Vermehrung der Embryonalzellen (cfr. Theilungsfiguren in Fig. 17) nimmt der Keim die Gestalt einer Kappe an, welche die Phorocyte, die schon auf diesem Stadium eine bedeutende Größe erreicht hat, ungefähr zur Hälfte bedeckt. Zu diesem Zeitpunkt beginnt die Entodermbildung, die ich leider infolge des Mangels an Übergangsstadien nicht verfolgen konnte.

Nach METSCHNIKOFF's Angaben (1881 p. 440 oben) tritt das Entoderm zunächst in Form eines ziemlich unregelmäßigen Haufens polygonal abgeplatteter Zellen unter der Geißelepithelschicht (Ectoderm) auf.

Offenbar repräsentirt auch dieses Stadium noch eine Morula, denn auf METSCHNIKOFF's Abbildung 9 ist von einer Differenzirung der beiden Zellschichten noch keine Rede. Die Zellen haben noch durchgängig embryonalen Charakter. Eine Stützlamelle fehlt ebenfalls.

Auf dem nächsten Stadium, welches ich beobachten konnte, stellte der Keim bereits eine 2schichtige Kappe dar.

Nach allem, was uns über Entodermbildung bei Cölenteraten be-

---

[1]) Über ihr muthmaßliches Verhältnis zu der aufsitzenden *Cun. parasitica* in den einzelnen Perioden ihres Lebens s. oben p 209.

[2]) Über ihre Kern- und Plasmaveränderungen während des Entwicklungsganges der *Cunina parasitica* vergl. das letzte Kapitel.

kannt ist, dürfte die Annahme eine gewisse Wahrscheinlichkeit besitzen, dass auch hier bei *Cun. parasitica* die Entodermbildung auf Delamination beruht, ja vielleicht sogar auf einen Fall von secundärer Delamination zurückgeht, wie er z. B. während der Embryogenese der 2. Generation von *Cun. proboscidea* mit Bestimmtheit festgestellt werden konnte. (Metschnikoff 1886 p. 115, Stschelkanowzew 1905 u. 1906 p. 465.)

Die Zellen zeigen auf dem oben erwähnten Stadium bereits eine ziemlich weitgehende Differenzirung. Das Plasma der Ectoderm- wie der Entodermzellen ist stark vacuolisirt. Dies scheint dafür zu sprechen, dass sich beide Zellschichten, die übrigens durch eine deutliche Stützlamelle getrennt sind, an der Verdauung der aufgenommenen Nahrungsflüssigkeit betheiligen.

Das Plasma der Ectodermzellen weist Nesselkapseln auf, die durch ihr stärkeres Lichtbrechungsvermögen sofort auffallen (Taf. 7 Fig. 15, 16).

Die Larvenkerne besitzen unterschiedslos 1—2 deutliche Nucleoli, die sich mit kernfärbenden Farben stärker tingiren als das umgebende Nucleoplasma.

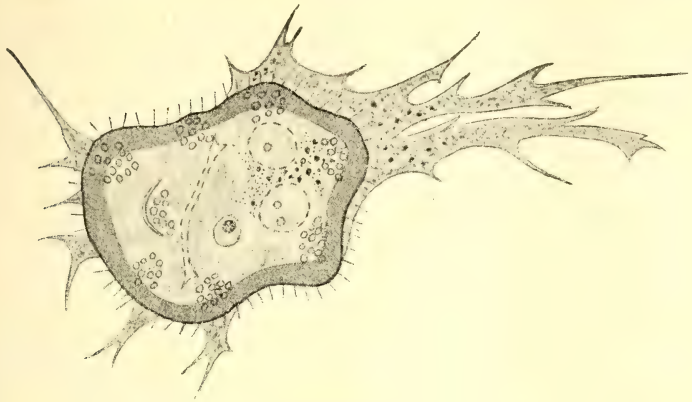
Dieses wie auch alle folgenden Larvenstadien zeichnen sich nach einer mündlichen Mittheilung Herrn Prof. Woltereck's durch starke amöboide Beweglichkeit, sowohl der Phorocyte, wie auch des ganzen plaque-artigen Larvenkörpers aus. In der Folge umwächst die Larve die Phorocyte fast vollständig und lässt nur einen schmalen Schlitz frei (Metschnikoff 1881 p 440; contra Uljanin, der statt dessen einen runden terminalen Blastoporus beschrieb), durch den die Phorocyte ihre Pseudopodien aussenden kann. Da sich diese auf keinem meiner Präparate der beschriebenen Stadien erhalten haben, so glaube ich, dass das Plasma der Phorocyte zu Beginn der Entwicklung relativ dünnflüssig und daher sehr beweglich ist. Auch die Structur des Plasmas deutet darauf hin.

Hat die Larve die beschriebene Entwicklungshöhe erreicht, so zeigen sich nach Woltereck nahe dem Rand ihrer flachen Außenseite 8 geringe und sehr variable [1]) Anschwellungen, die vor allem durch je einen Komplex von Nesselkapseln kenntlich sind. Woltereck sieht in ihnen rudimentäre Tentakel und glaubt, dass sich in Zahl und Anordnung die letzte Andeutung des ursprünglich radiären Baues der Larve erhalten hat (Textfig. 2 p 232).

---

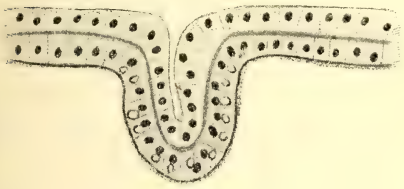
[1]) Das hängt eben damit zusammen, dass die gesammte Körperform dieser »amöboiden« Stadien etwas höchst Veränderliches ist.

Jedenfalls handelt es sich um ganz inkonstante Gebilde, da sie sich bei vielen Präparaten weder auf Flächen- noch auf Längsschnitten



Textfig. 2.
(Kopie nach Woltereck 1905 p 114 Fig. 14.)

zeigten. Nur bei einigen wenigen und zwar noch ganz jungen Larven waren tentakelartige Gebilde in Form knospenähnlicher Auswüchse — jedoch nur in der Zweizahl(!) — nachzuweisen (Textfig. 3).



Textfig. 3.

Ob dieser Unterschied in der Zahl der Tentakel eine systematische Bedeutung besitzt, wage ich nicht zu entscheiden, da die Variabilität der Segmente bei Narcomedusen überhaupt sehr bedeutend ist.

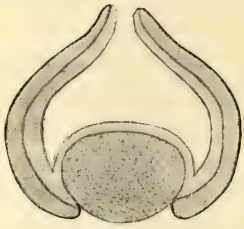
Ich möchte aber darauf hinweisen, dass die von mir untersuchten Larven eine auffallende Ähnlichkeit mit *Polyxenia*- und *Aeginopsis*-Larven besitzen.

Ursprünglich glaubte ich, dass eine weitere Differenzirung der constant an 2 gegenüber liegenden Stellen der Larvenwand befindlichen tentakelförmigen Gebilde nicht stattfindet, d. h. also, dass sie den für Tentakel charakteristischen Bau nicht annehmen. Um so größer war daher meine Überraschung, als ich später bei proliferirenden Larven 2 echte, allerdings sehr kleine Tentakel mit einem soliden Entodermstrang und zahlreichen Nematocysten im Ectoderm vorfand (Taf. 7 Fig. 14, 15 und Fig. 9—11).

Nesselzellen waren im übrigen Ectoderm nur sehr spärlich vorhanden.

Die Deutung der 2schichtigen Kappe wird in der Folge sehr erschwert. Es zeigt sich nämlich, dass in der entodermalen Partie der Larve durch Spaltung ein Hohlraum entsteht, der — da er mit dem Hohlraum der geknospten Medusen communicirt — als Gastralhöhle aufgefasst werden muss. Dieser Modus der Bildung der Gastralhöhle ist bereits von Uljanin angegeben worden (vergl. Textfig. 4). Metschnikoff hat allerdings die Richtigkeit dieser Angaben entschieden in Abrede gestellt (1881 p 441):

»An dem Ort, wo später die Mundöffung der 1. Meduse ausbricht, bemerkt man eine starke Verjüngung der beiden Keimblätter. Später bildet sich an dem Mundpol eine starke Hervorragung, welche uns den Rüssel der 1. Medusenknospe darstellt; an ihr betheiligen sich die beiden Keimblätter, von denen das innere eine neugebildete Höhle — die Rüsselhöhle auskleidet[1]). Am Boden der letzteren sieht man oft mehrere Zellen, welche bisweilen eine zusammenhängende Schicht bilden und so den Hohlraum des Rüssels von dem oberen Rand der colossalen Zelle scheiden. Dies ist die einzige Erscheinung, welche ich mit der Angabe Uljanin's über die Spaltung des Entoderms in Zusammenhang bringen kann. Nach meinen Beobachtungen kann nur Rede sein von einer Ablösung einiger Entodermzellen zur Bildung der erwähnten Scheidewand, nicht aber von einer wirklichen Spaltung des gesammten Entoderms.«



Textfig. 4.
Kopie nach B. Uljanin (1875 p 334 Fig. 2).

Bereits Tichomiroff (1887) hat hervorgehoben, dass die Absonderung(?) von Entodermzellen an der betreffenden Stelle keine zufällige, sondern vielmehr eine ganz reguläre Erscheinung ist. Bezüglich der Entstehung dieser Zellelemente huldigt er allerdings einer Anschauung, der ich mich nicht anschließen kann, da sie sich auf eine totale Verkennung des morphologischen Charakters der Phorocyte gründet (s. oben p 228).

Meine eigenen Befunde sprechen nun durchaus gegen die citirten Angaben von Metschnikoff. Sie lassen sich kurz in den folgenden Sätzen zusammenfassen:

---

[1]) Metschnikoff sieht in ihr mit Recht den 1. Hohlraum unseres Thieres. »Unter solchen Verhältnissen bleibt es unmöglich, den oft verzweigten Durchgangsschlitz der Pseudopodien für ein Homologon des Blastoporus zu halten, zumal unsere Larve keine Gastralhöhle enthält, sondern mit der colossalen Bewegungszelle ausgefüllt bleibt.«

1) Die entodermale Scheidewand[1]), welche die colossale Bewegungszelle (Phorocyte) von der Gastralhöhle trennt, legt sich lange vor dem Auftreten der 1. aboralen Medusenknospe an.
2) Die Entodermbrücke zieht sich continuirlich, d. h. an keiner Stelle unterbrochen, über einen weit größeren Theil der Phorocytenoberfläche hin, als von Metschnikoff angegeben, und zwar inserirt sich die Entodermbrücke an dem untersten (oralen?) Abschnitt der Larvenwand, meist nur wenig von der oben erwähnten schlitzförmigen Öffnung entfernt. (Dies entspricht durchaus Uljanin's Anschauung, dass die Spaltung des Entoderms in 2 Schichten in ganzer Ausdehnung des Entoderms erfolgt oder wenigstens in diesem Sinne fortschreitet.)
3) Diese Entodermbrücke ist keine sporadische, sondern eine ganz constante Erscheinung.
4) Die diese Entodermbrücke zusammensetzenden Zellen sind anfänglich kaum weniger hoch als die übrigen Entodermzellen der Larve. Nur ganz allmählich wird ihre Höhe auf die des Plattenepithels reducirt. Dabei ist aber zu beachten, dass diese Reduction nie einen so extremen Charakter annimmt, wie in Metschnikoff's Fig. 14 (1881). Auch geht das Plattenepithel ganz continuirlich in die nahezu kubischen Entodermzellen der Larvenwand über.

Ich muss gestehen, dass diese Verhältnisse so deutlich waren, dass es andererseits kaum zu glauben ist, dass sie von Metschnikoff hätten übersehen werden können. Es ist daher die Möglichkeit nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen, dass Metschnikoff und ich die Entwicklung verschiedener Cuninenspecies verfolgt haben.

Wenn wir uns nun erinnern, dass die in Geryonien parasitirenden Cuninen 2 Arten (*Cun. proboscidea* und *Eurystoma rubiginosum*) angehören, so könnten die Abweichungen in unseren Resultaten unter der Voraussetzung erklärt werden, dass überhaupt bei *C. proboscidea* und *E. rubiginosum* Differenzen in der Anlage und in der Ausbildung der entodermalen Begrenzung der Gastralhöhle auftreten.

Ich möchte bei der Gelegenheit darauf hinweisen, dass nach den übereinstimmenden Angaben von Metschnikoff (p 118 Taf. 12 Fig. 14, 15) und Stschelkanowzew (p 471 Taf. 30 Fig. 39) bei der Larve der

---

[1]) Im folgenden werde ich, um nicht die ganze Charakteristik dieser Scheidewand fortgesetzt wiederholen zu müssen, für die erwähnte Bildung die Bezeichnung »Entodermbrücke« gebrauchen.

2. Generation von *Cun. proboscidea* ein ganz entsprechender Gegensatz von Rücken- und Bauchentoderm existirt wie bei unserer Larve. Das Entoderm der Rückenseite besteht nämlich auch bei der Larve von *Cun. proboscidea* II. aus großen kubischen Zellen; hingegen setzt sich das Entoderm der Bauchwand aus ganz flachen, kaum bemerkbaren Zellelementen (p 471 unten) zusammen[1]). Eine weitere Übereinstimmung meiner *Cun. parasitica*-Larven mit den Larven von *Cun. proboscidea* II. Generation sehe ich in dem Umstand, dass bei den Larven der beiden genannten Medusen der besprochene Gegensatz von Rücken- und Bauchentoderm nicht von allem Anfang an existirt, sondern erst allmählich zur Ausbildung gelangt. Aber auch bei *Cun. proboscidea* II. sind die beiden Entodermabschnitte nicht schroff von einander abgegrenzt. Wenigstens befinden sich an der Grenzstelle, die übrigens mit der Basis des Velums und der Tentakel identisch ist (sowohl bei *Cun. proboscidea* II. als bei *Cun. parasitica*), stets einige vermittelnde Zellelemente.

Ich glaube, dass die soeben geschilderten gemeinsamen Züge in der Entwicklung von *Cun. proboscidea* II. und *Cun. parasitica* von einiger Bedeutung für die Verwandtschaftsverhältnisse zwischen ihnen sind.

So scheint es, dass die von mir beobachteten Exemplare von *Cun. parasitica* thatsächlich die 3. Generation von *Cun. proboscidea* Metsch. repräsentiren; denn die Abweichungen zwischen der 2. und 3. Generation können mit Leichtigkeit darauf zurückgeführt werden, dass die 3. Generation durch den länger als bei der 2. Generation andauernden Parasitismus secundär, mit Bezug auf *Cun. proboscidea* 1. Generation sogar tertiär verändert erscheint.

In der Einsicht, dass die Bestimmung der für meine Exemplare von *Cun. parasitica* typischen Chromosomenzahl für die Klarstellung der Species von ausschlaggebender Bedeutung sei, habe ich oft Larvenkerne untersucht, die sich zur indirekten Kerntheilung anschickten; 2mal fand ich auch angeschnittene Äquatorialplatten. Leider waren sie nicht so günstig geschnitten, um die Chromosomenzahl mit voller

[1]) Wenn Stschelkanowzew aus diesem Befund schließt, dass sich die Larve von *Cun. proboscidea* II. jedenfalls nicht durch den Mund, der in der Mitte der Bauchwand liegt, ernährt (»denn in diesem Fall dürften gerade die Zellen des Bauchentoderms, das bei allen Medusen die Verdauungsfunctionen versieht, kein so rudimentäres Aussehen haben«), so gebe ich ihm in diesem Punkt unbedingt Recht und dehne sogar seine Schlussfolgerung auf das Bauchentoderm von *Cunina parasitica* aus. Damit in Zusammenhang steht meine bereits vorgetragene Ansicht, dass die Phorocyte auf den Stadien, deren Bauchentoderm das beschriebene Aussehen hat, nicht mehr die Ernährung vermittelt, also blos noch als Tragzelle fungirt.

Sicherheit feststellen zu können. Jedoch dürfte sich die von mir gefundene Zahl 14 sehr der Wirklichkeit nähern. Es erschien mir recht auffällig, dass dies gerade die Hälfte der (nach Stschelkanowzew) für *Cun. proboscidea* typischen Chromosomenzahl ist. — Da jedoch bisher die für die andere in Geryoniden lebende Cuninenspecies charakteristische Chromosomenzahl noch nicht bekannt ist (es wäre ein ganz sonderbarer Zufall, wenn es sich herausstellen sollte, dass *Eurystoma rubiginosa* sich genau mit der Hälfte der für *Cun. proboscidea* typischen Chromosomenzahl entwickelt), kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen, ob sich die 3. Generation von *Cun. proboscidea* parthenogenetisch entwickelt oder nicht.

Über die weitere Entwicklung der *Cun. parasitica* ist nicht mehr viel zu sagen. Auf der Aboralfläche der Larve brechen schon früh die ersten Knospen hervor. Die Art und Weise, wie sich die Knospen anlegen, ist bereits von Metschnikoff zutreffend beschrieben worden (vergl. auch unten Taf. 7 Fig. 12), ebenso die fernere Ausbildung der Knospen (vergl. namentlich die neueren Untersuchungen von Wilson 1887, Maas 1892 und C. Chun 1892).

Ich fand nun, dass wenigstens die ersten 7 Medusen in einer gesetzmäßigen Reihenfolge knospen und in einem ganz bestimmten Stellungsverhältnis stehen.

Knospungsgesetz.

Die 1. Knospe entsteht ungefähr in der Mitte der Aboralfläche der Larve (s. oben p 231, 232 Textfig. 2 und 4 und Taf. 7 Fig. 12). Die 2. Knospe entsteht seitlich von der 1., die 3. genau entgegengesetzt der 2., doch mit dieser und der 1. Knospe (von der die 3. ungefähr so weit entfernt ist wie die 2.) in einer Ebene liegend. Knospe [1] ist die künftige Terminalmeduse der Knospenähre, [2] und [3] dagegen stellen die beiden ersten Lateralmedusen dar; [4] und [5] entstehen noch in derselben Höhe wie [2] und [3] (Taf. 7 Fig. 1—5); [6] und [7] liegen aber mit [2], [3] und [4], [5] schon nicht mehr in derselben Ebene.

Ob sie genau senkrecht unter ihnen oder interradial unter ihnen liegen, konnte ich an meinen Längsschnitten nicht mit wünschenswerther Sicherheit feststellen. Diese Feststellung dürfte überhaupt schwierig sein, da auch auf diesen Stadien der Larvenkörper noch amöboid beweglich ist.

Letzterer streckt sich nun in die Länge, d. h. die Entfernung zwischen seinem distalen, die Medusenknospen tragenden Theil und

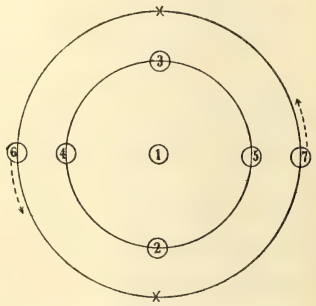
dem Theil, der die Phorocyte umschließt, vergrößert sich. Infolge dessen wächst die Proliferationsfläche. Ältere Knospenähren sind von Hunderten von kleinen Quallenknospen übersät. Deren Stellungsgesetz dürfte sich wohl kaum direct ermitteln, sondern nur indirect erschließen lassen. Mir war das leider infolge des Mangels an Übergangsstadien zwischen ganz jungen und üppig entfalteten Knospenähren nicht möglich.

Nur so viel ließ sich konstatiren, dass die weiter entwickelten Medusenknospen in der Hauptsache den freien, distalen Theil der Ährenachse occupiren, während sich die weniger ausgebildeten Knospen vorzugsweise an dem proximalen Theil der Ährenachse, d. h. dem Abschnitt der Knospenähre, mit welchem sie dem Wirthsthier aufsitzt, inseriren. Doch finden sich solche junge Medusenknospen auch zwischen ziemlich weit ausgebildeten Medusenanlagen. Ich bin geneigt, sie als Ersatzknospen aufzufassen.

Wenn das richtig ist, so führt die consequente Verfolgung dieses Standpunktes unmittelbar zu der Erkenntnis, dass auch die Ersatzknospen dem oben geschilderten Knospungsgesetz folgen.

Diese Theorie würde uns erlauben, die anscheinenden Unregelmäßigkeiten in der Vertheilung der Medusenknospen auf der gesammten Proliferationsfläche der Ähre zu begreifen.

Das an ganz jungen Knospenähren ermittelte Stellungsgesetz ist in Textfig. 5 illustrirt.



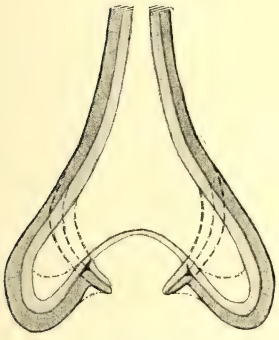
Textfig. 5.

Was endlich die Beobachtung von Maas betrifft, dass »sein Knospenstock keinen einfachen Stamm darstellt, an dem ringsherum die Medusen sprossten, sondern dass auch Verästelungen 2. Ordnung (der Knospen einer Meduse auf der anderen!) vorkamen, worauf auch die Zweigabelung des ganzen Stockes hinwies«, so muss ich feststellen, dass ich ein derartiges Verhalten nie beobachtet habe. Indes will ich der Behauptung des verdienstvollen Forschers nicht direct widersprechen, da Maas möglicher Weise Knospenähren einer anderen Cuninen-Species untersucht hat als die von mir studirten. Dagegen zeigten einige meiner Knospenähren deutliche Verzweigung. Eine solche Knospenähre mit verzweigtem Stock habe ich Taf. 8 Fig. 21 abgebildet.

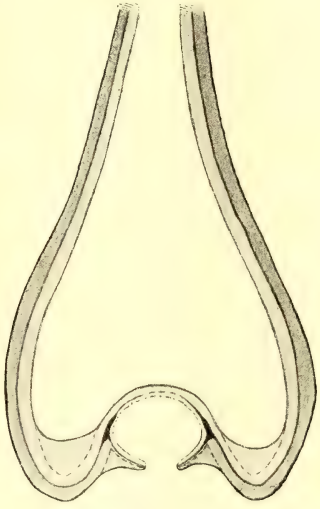
Veränderungen des proximalen Abschnittes älterer Knospenähren.

Die Taf. 8 Fig. 21 abgebildete Knospenähre ist überhaupt in mehrfacher Beziehung interessant. Einmal zeigt sie sehr merkwürdige Veränderungen des proximalen, die Phorocyte umschließenden Abschnittes.

Dann aber ist bei ihr sehr stark die Tendenz ausgeprägt, sich im Gewebe des Wirthsthieres zu verankern (s. auch Fig. 22). Das geht hier so weit, dass sich an mehreren Stellen die Grenzen zwischen ihrem Ectoderm und dem Plattenepithel des Mundkegels vollständig verwischt haben.



Textfig. 6.



Textfig. 7.

Diese Veränderungen gehen natürlich sehr allmählich vor sich und wir wollen uns im folgenden etwas näher mit ihnen befassen.

Ich will zunächst vorausschicken, dass sie der noch zu besprechenden Entartung der Phorocyte parallel laufen.

Die Reihe von Veränderungen wird eingeleitet durch eine ringförmige Vorbuchtung der Larvenwand, etwas oberhalb der Inserationsstelle der Entodermbrücke (Taf. 7 Fig. 14, auch Textfig. 6). Sie ist vielleicht ein der Rückenscheibe von *Cunina proboscidea* II. Generation vergleichbares Gebilde, denn auch letzteres befindet sich oberhalb der Grenzstelle des verschieden gestalteten Rücken- und Bauchentoderms.

Die mantelförmige Vorbuchtung der Körperwand unserer Larve, bzw. Knospenähre (Taf. 7 Fig. 14, Taf. 8 Fig. 22) erweckt nun durch-

aus den Eindruck, als ob sie zur Befestigung am Wirthsthier dienen sollte. Damit in Zusammenhang könnte auch die innige Verbindung des Ectoderms der Taf. 8 Fig. 21 abgebildeten Knospenähre mit dem Epithel des *Geryonia*-Mundkegels stehen. Die Phorocyte ist auf diesen Stadien derart degenerirt, dass wohl niemand behaupten wird, dass sie der aufsitzenden Knospenähre noch als Trag- oder Befestigungszelle dienen könne.

Offenbar suchen nun die Knospenähren den Mangel eines Haftorgans durch Ausstülpungen ihrer Körperwand zu compensiren.

Hand in Hand mit der Degeneration der Phorocyte geht unterhalb der Entodermbrücke die Bildung einer structurlosen Membran vor sich (Taf. 7 Fig. 20, Taf. 8 Figg. 21, 22, Textfig. 7), die sich färberisch wie die Stützlamelle verhält und mit dieser auch in Verbindung steht. Sie ist allerdings ein wenig breiter als letztere.

Die Ursache dieser Membranbildung ist nicht recht verständlich, da wie gesagt nur die entodermale Brücke von der in der Hauptsache fettig degenerirten Phorocyte und schließlich von dem fettigen Detritus getrennt wird.

Das Entoderm des unterhalb der Entodermbrücke gelegenen Abschnittes der Knospenähre steht dagegen mit dem fettigen Detritus in unmittelbarer Berührung. Auf Schnitten kann man verfolgen, dass diese Entodermschicht bestrebt ist, den durch die quer verlaufende structurlose Lamelle sehr deutlich abgegrenzten unteren Hohlraum der Knospenähre mit Entodermzellen auszukleiden. Dieser Vorgang war jedoch auf dem in Fig. 21 abgebildeten Stadium noch nicht beendet. Möglicherweise vollzieht diese entodermale Wandbekleidung die Resorption der Phorocytenreste.

Auffällig erschien mir, dass der orale Schlitz sehr stark verengt war. Ob es vielleicht noch zum Verschluss seines Randes kommt (Bildung einer geschlossenen Cyste?), darüber will ich mir kein definitives Urtheil erlauben.

Nach einer gelegentlichen Bemerkung von Häckel können sich Knospenähren von dem Wirthsthier ablösen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass der untere Theil der Knospenähren weitere Veränderungen erfährt. Ich verzichte daher auf die Deutung des vorliegenden Entwicklungsstadiums der Knospenähre; eins darf aber als sicher gelten: nämlich, dass der Vergleich der Knospenähren mit »knospenden Polypenformen« von seiten älterer Autoren in keiner Weise berechtigt ist.

Über das endgültige Schicksal der Knospenähren experimentelle Untersuchungen anzustellen, behalte ich mir vor.

Über eine eigenthümliche Vermehrungsweise der Cunina parasitica-Larven.

Im folgenden werde ich nun auf eine eigenthümliche Vermehrungsweise der Larven eingehen, deren Vorkommen zuerst Woltereck beobachtet hat (1905 p 118 Anm.): »Die Larven vermögen sich auf allen Stadien zu theilen, und zwar ad libitum äqual, inäqual, in 2 oder mehr Theile. Zuerst theilt sich der Kern der Phorocyte, zuletzt der umschlossene oder aufsitzende Embryo.«

Die erste Beobachtung ist vollkommen richtig; die zweite kann ich dagegen nicht bestätigen, wenigstens nicht für zweischichtige und proliferirende Stadien. Ich fand stets, dass der 1. Anreiz zur Theilung der Phorocyte von der Larve selber ausgeht und zwar zeigte sich dabei die eigenthümliche Erscheinung, dass die Kerntheilung der Einschnürung des Phorocytenplasmas nachfolgt.

Dies ist um so befremdlicher, als wir sonst gezwungen sind, den Kern als das eigentliche Kraftcentrum der Zelle anzusehen. Die einzige Erklärungsmöglichkeit ist meiner Ansicht nach die, dass die Phorocyten der betreffenden Larvenstadien bereits mehr oder weniger degenerirt waren. Eine solche entartete Zelle kann aber unmöglich einen derartig fundamentalen Einfluss auf die aufsitzende Larve ausüben, wie ihn Woltereck's Auffassung vom Verlauf der Theilungsvorgänge postulirt.

Letztere haben alle das mit einander gemeinsam, dass sie durch eine oder mehrere Einstülpungen der Larvenwand eingeleitet werden. Diese drücken an einer, bzw. an mehreren Stellen das Phorocytenplasma zusammen und führen offenbar dadurch zu abnormen Strömungserscheinungen innerhalb derselben, die ihrerseits Abschnürungen einzelner Stücke des amöboid beweglichen (!) Kerns hervorrufen. Es stimmt mit dieser Auffassung durchaus überein, dass der Phorocytenkern gleichzeitig in mehrere Stücke zerfällt, die sich noch weiterhin zu theilen vermögen (Taf. 7 Fig. 18).

Die abgebildete Larve war gerade aus einer Theilung hervorgegangen. Ein Kern ihrer Phorocyte war gerade in amitotischer (directer!) Theilung begriffen. Dieser Theilungsmodus entspricht durchaus dem Degenerationszustand der Phorocyte. Ich glaube kaum, dass sich die mehrkernige Phorocyte noch mehrmals theilt, um so weniger, als ich in einem Fall den Beginn der Sequestration eines solchen Tochterkerns feststellen konnte (Taf. 7 Fig. 13). Wie wir im nächsten und letzten Kapitel sehen werden, ist auf diesen Stadien das Phorocytenplasma

ziemlich dicht geworden und damit ist natürlich auch seine Consistenz und Adhärenz am Larvenkörper beträchtlich vergrößert. Es ist nun eine ganz bekannte Thatsache der pathologischen Anatomie, dass der letztere Umstand zur Bildung vielkerniger Riesenzellen führen und die Zelltheilung verhindern kann (Ziegler 1902 p 297).

Woltereck hat offenbar in derartigen Stadien, möglicher Weise auch in Contraktionserscheinungen des sehr beweglichen Kerns den Beginn der Phorocytentheilung gesehen und brachte sie in Zusammenhang mit der Larventheilung, die thatsächlich ein 2. und 3. Mal erfolgen kann, wobei dann offenbar die bereits vorhandenen Phorocytenkerne auf die Tochterphorocyten vertheilt werden.

Ich stelle also noch ein Mal fest, dass die Larventheilung, wenigstens die 1., nicht an Theilungsvorgänge in der Phorocyte gebunden ist.

Die eigenthümliche Vermehrung der Larven wird wohl am besten als Zerfall bezeichnet.

Ich glaube, dass aus Taf. 7 Fig. 1—11 die Art und Weise des Zerfalls der Larven in 2 oder mehr Tochterindividuen ohne Weiteres ersichtlich ist und verzichte daher auf eine ausführliche Beschreibung dieser Figuren.

Zum Schluss möchte ich noch darauf hinweisen, dass auch die vom Stolo proiffer der Ammengeneration von *Doliolum* abgeschnürten Knospen der Geschlechtsgeneration nicht nur einen ähnlichen Bewegungsapparat besitzen wie unsere Larven (phorocytenhypertrophische Ectodermzellen), sondern sich auch auf principiell gleiche Weise theilen: »Die Theilung der Phorocyten geschieht höchstwahrscheinlich amitotisch und scheint zeitlich der Knospentheilung um ein Minimum vorauszueilen« (vergl. G. Neumann 1906 p 144, Taf. 16 Fig. 14).

Die Phorocyte.

Wie schon erwähnt, hat Woltereck zum 1. Male den Nachweis geführt, dass in der Gallerte der im Anschluss an Häckel's Systematik als *Carmarina hastata* bezeichneten Geryonide Amöboidzellen vorkommen, die als Keimzellen von *Cun. parasitica* zu deuten sind. Die Existenz derartiger Keimzellen in der *Carmarina* ist bekanntlich ein Postulat von Stschelkanowzew's Hypothese, nach der sich die Geryoniden durch Fressen der 2. (rudimentären) Generation von *Cun. proboscidea* mit den *Cun. parasitica*-Keimen inficiren sollen. Woltereck ließ die Frage unentschieden, ob es sich um Eier oder Sporen (im Sinn Metschnikoff's) handelt. Nach Stschelkanowzew dagegen

würden die Amöboidzellen als befruchtete Eier aufzufassen sein. Ich glaube nun auf grund des Vergleichs der Arbeiten Metschnikoff's und Stschelkanowzew's und unter besonderer Berücksichtigung der Befunde Bigelow's bei *Pegantha smaragdina* zu der Auffassung berechtigt zu sein, dass die fraglichen Amöboidzellen nicht einander ebenbürtige Zellelemente sind, sondern dass es sich vielmehr um Keimzellen von verschiedener Entwicklungshöhe handelt, die auf die veränderten Ernährungsverhältnisse (d. h. in Bezug auf die Ernährungsverhältnisse der Keimzellen an ihrer Bildungsstätte) im Wirthsthier verschieden reagiren.

Die reifen Eier werden durch die gesteigerte Ernährung zu lebhafter Vermehrung angeregt, während die weniger weit entwickelten Eizellen (Oogonien, Oocyten) der Hypertrophie und dauernder Entartung verfallen. Diese hypertrophirten Zellen funktioniren anfänglich als Nähr-, Schutz- (Hüll-) und Tragzellen des Embryos, später (d. h. bei ein- und zweischichtigen Larven und auch noch bei jüngeren Knospenähren) nur noch als Tragzellen; weiter entwickelten Knospenähren dienen sie vielleicht eine Zeit lang zur Befestigung am Körper des Wirthsthieres. Im Leben der am weitesten entwickelten Knospenähren spielen sie aber offenbar keine Rolle mehr.

Für diese Auffassung spricht die deutlich ausgeprägte Tendenz der Knospenähren, sich selbständig (Taf. 8 Figg. 21, 22), d. h. ohne Vermittlung der Phorocyte, im Gewebe des Wirthsthieres zu verankern, dann aber auch das gänzlich veränderte Aussehen der Phorocyte selbst.

Im folgenden wende ich mich nun den Kern- und Plasmaveränderungen dieser riesenhaften Zelle zu, denen sie während des Entwicklungsganges der *Cun. parasitica* unterworfen ist.[1]) Es handelt sich da in der Hauptsache um pathologische Erscheinungen, wie sie ähnlich an Geschwulstzellen und an degenerirenden Protozoen beobachtet worden sind.

Die ersten Anzeichen von Entartung machen sich am Phorocyten-

---

[1]) Ich möchte bei dieser Gelegenheit auf den eigenthümlichen Umstand aufmerksam machen, dass die Phorocyten gleicher Larvenstadien nicht immer auf derselben Stufe der Degeneration stehen. Die Ursache dieser gelegentlichen Abweichungen sehe ich darin, dass bei inäqualer Theilung der Larven (wie in Taf. 7 Fig. 10) Tochterindividuen entstehen, deren Entwicklungshöhe dem Degenerationszustand ihrer Phorocyte in keiner Weise entspricht. Daraus ergibt sich von selbst, dass die Entwicklungshöhe einer Larve bei der Bestimmung des Alters, bezw. des Degenerationszustandes ihrer Phorocyte, nicht als Criterium verwendet werden darf; wohl aber gilt dies umgekehrt.

plasma bemerkbar. Dies zeigt sich nämlich von großen Mengen kleiner chromatischer Gebilde durchsetzt, die den ursprünglich wabigen Bau des Plasmas vollständig verdecken. Diese winzigen Körnchen treten aus dem Kern heraus und können daher als Chromidien gedeutet werden (Hertwig 1902, 1904). Anfänglich liegen sie dicht zusammengedrängt im Umkreis des Kerns (was wohl mit ihrer Entstehungsweise zusammenhängt), so dass man im Phorocytenplasma deutlich 2 Zonen unterscheiden kann: eine hellere periphere und eine dunklere centrale oder perinucleäre. Diese Anordnung verwischt sich jedoch bald, scheint also bedeutungslos zu sein. Auf diesen Stadien weist die Phorocyte zahlreiche kleinere und größere Vacuolen auf, die meist von den erwähnten Körnchen umsäumt werden. Es ist vielleicht mit Bezug auf die ganz entsprechenden Befunde R. Hertwig's (1904) an hungernden Actinosphärien der Analogieschluss erlaubt, dass die Körnchen in Berührung mit dem Vacuoleninhalt unter Pigmentbildung zerfallen.

In einigen wenigen Fällen fand ich auch sehr bedeutende Vacuolen den Phorocytenkernen innig angeschmiegt (Taf. 8 Fig. 23).

Häufig umschließen mittelgroße Vacuolen kugelförmige Chromidien (*chr*), deren Austritt aus dem Kern ich in einem Fall deutlich beobachten konnte (Taf 8 Fig. 27). Diese Chromidien sind es offenbar, die Tichomiroff veranlassten, die Phorocyte als ein Plasmodium aufzufassen, welches sich an dem Aufbau der Larve weiterhin betheilige. Davon kann keine Rede sein; diese kleinen Kernstücke gehen ausnahmelos ohne weitere Funktion zu grunde, indem sie von dem Phorocytenplasma resorbirt werden. Letzteres muss übrigens während der beschriebenen Vorgänge zähflüssiger geworden sein, denn nur an derartig degenerirten Phorocyten hatten sich bei der Konservirung die amöboiden Fortsätze erhalten (Taf. 7 Figg. 10, 11).

Ich hatte schon oben darauf hingewiesen, dass die durch diesen Aggregatzustand erhöhte Adhärenz der Phorocyte am Larvenkörper die Ursache dafür sein könne, dass degenerirende Phorocyten die Fähigkeit zu selbständiger Theilung verlieren.

Auffälliger und interessanter als die Degeneration des Phorocytenplasmas ist die Entartung des Phorocytenkerns:

Auf dem jüngsten mir zugänglichen Stadium (Taf. 7 Fig. 17) ist das Chromatin im Kern in Form kräftiger breiter Stränge angeordnet. Ich zweifle nicht, dass sie mit den von Metschnikoff (1881 Taf. 28 Fig. 9) abgebildeten »eigenthümlichen röhrenförmigen Figuren« identisch sind.

Das Nucleoplasma zeigt sich fein gekörnt. Später treten kleine

Chromatinkügelchen auf, die z. Th. zu langen Chromatinfäden an einandergereiht sind (Taf. 7 Fig. 18, Taf. 8 Figg. 26, 27). Auf noch späteren Stadien findet man statt deren im Kern dünnere und kleinere Chromatinfäden mit keulenförmig angeschwollenen Enden in großer Zahl vor (Taf. 7 Fig. 19, Taf. 8 Figg. 23, 24, 25).

Keinesfalls sind diese Vorgänge, die an die Bildung des Spirems mit darauffolgendem Zerfall des Chromatinknäuels in eine bestimmte Anzahl Theilstücke (Chromosomen) erinnern, als Anzeichen einer beginnenden Karyomitose anzusehen. In ihnen dokumentirt sich höchstens die Thatsache, dass ursprünglich, d. h. bevor die Zelle hypertrophirte, die Tendenz des Kerns, sich mitotisch zu theilen, sehr groß gewesen sein muss. Der hypertrophische Kern theilt sich jedenfalls nur amitotisch (Taf. 7 Fig. 12).

Schon auf diesen Stadien beginnt die Sonderung der beiden Hauptbestandtheile des Kerns, des Nuclëins und des Paranuclëins (Figg. 18, 19).

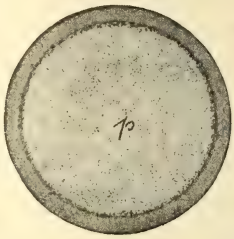
Der Process beginnt bei den einzelnen Phorocytenkernen ausnahmslos an der Peripherie oder wenigstens in deren Nähe und ist charakterisirt durch das Auftreten kugelig-ovaler Körperchen von ziemlich homogener Beschaffenheit, die sich mit kernfärbenden Farben etwas schwächer tingiren als das übrige Nucleoplasma. Dieses ist an der Grenzfläche der erwähnten Körperchen dicht gekörnt. Letztere heben sich daher als helle Flecken auf dunklerem Untergrund deutlich ab. Aussehen und Färbbarkeit sprechen dafür, dass diese helleren Kernkörper aus Nucleolarsubstanz bestehen.

Ich glaube, dass wie bei den meisten Protozoenkernen auch bei unseren Phorocytenkernen die Nucleolarsubstanz das Substrat ist, in welchem das Nuclëin, bald in Form winziger Körnchen, bald in Form größerer Klumpen und Stränge oder auch in Fäden von wechselnder Gestalt eingelagert ist. Die besprochenen Plastinkörperchen [1]) entstehen meinem Dafürhalten nach infolge von Strömungen innerhalb des Kerns, die das Chromatin nach seiner Peripherie treiben und so das Kernsubstrat bloßlegen. Darauf deutet einmal die unregelmäßige Begrenzung der Plastinkörper hin, ferner aber auch ihre Fähigkeit sich zu vergrößern (Taf. 7 Fig. 11, Taf. 8 Figg. 26, 27). Ebenso ließe sich der bereits besprochene Austritt chromatischer Körnchen aus dem Kern ins Plasma leicht mit Strömungen im Kernplasma in Zusammenhang bringen. Man könnte sich nun vielleicht vorstellen, dass unter dem

[1]) Plastin = Nucleolarsubstanz; im Sinne der Forscher der Münchener Schule, also nicht im Sinne von Zacharias, Pianese etc.

centrifugal gerichteten Strömungsdruck das (die Begrenzung des Plastinkörpers bildende) reich gekörnte Nucleoplasma an der Peripherie des Kerns eine Verdichtung erfährt, da andererseits die Kernmembran diesem Drucke nicht ausweichen kann, weil diesem Bestreben die zähe Consistenz des Phorocytenplasmas entgegenwirkt.

Textfig. 8.
Schnittrichtung von Fig. 9.



Textfig. 9.
p-Plastinkörper.
Längsschnitte durch 2 verschieden weit degenerirte Kerne.

Die Verdichtung dieser Nucleoplasmatheile könnte nun wiederum die erste Voraussetzung sein für die eigenthümliche Degeneration einzelner Abschnitte der Kernoberfläche, wie wir sie an Kernen älterer Phorocyten ausnahmslos beobachten.

Die degenerirten Abschnitte sehen äußerlich wie gequollen aus, sind vollständig homogen und weisen nur an der nach dem Kerninneren zu gelegenen Seite kleine chromatische Körnchen auf (Taf. 7 Figg. 9, 14). Die besondere Färbbarkeit der entarteten Oberflächenpartie des Kerns mit Säurefuchsin weist auf eine chemische Deconstitution hin.[1])

Über die Natur des Degenerationsproductes kann ich mich vorläufig wenigstens nicht mit Bestimmtheit äußern, da mir die microchemische Untersuchung darüber keinen befriedigenden Aufschluss geliefert hat. Ich muss mich daher darauf beschränken, auf die große Ähnlichkeit hinzuweisen, die zwischen den beschriebenen Vorgängen und den an Geschwulstzellen (Carcinomen) zu beobachtenden Degenerationserscheinungen besteht.

---

[1]) Räthselhaft blieb mir der Befund, dass gelegentlich im Kerninneren Schlieren von degenerirter Kernsubstanz auftreten können (Taf. 8 Fig. 30, 31), die ihrem Aussehen nach dem hyalinen Degenerationsproduct der oberflächlichen Kernschichten ähneln.

Die hyaline Degeneration, wie wir sie vorläufig nennen wollen, ergreift nun nicht den ganzen Kern, sondern beschränkt sich lediglich auf einzelne Partien seiner Oberfläche.[1]) Sie scheint auch die Kernmembran theilweise in sich einzubeziehen. Der übrige Theil der Kernmembran wird in der Folge aufgelöst (schleimige Degeneration?), worauf chromatische Bestandtheile des Kerns in das Phorocytenplasma übertreten (Taf. 8 Figg. 32, 33, 34). Gleichzeitig treten im Kern größere und kleinere Fetttropfen auf, die die in Flemming's Gemisch enthaltene Osmiumsäure (OsO_4) zu schwarzem Osmihydrat reducirt hatten. Diese Reaction charakterisirt sie als Olëin und als Ölsäure. Ob neben diesen auch noch Palmitin und Stearin im degenerirten Kern vorkommen, lasse ich dahingestellt, halte es aber für wahrscheinlich.

Beim Focusiren ließen sich in den Fettkügelchen 1—2 rundliche Körperchen erkennen, deren Natur ich leider nicht einmal annähernd bestimmen konnte. An den Stellen, wo die Kernmembran aufgelöst ist, treten auch Ölkugeln ins Phorocytenplasma[2]) über und können dort ziemlich bedeutende Dimensionen erreichen. Gelegentlich traf ich große Fetttropfen an, die im Begriff waren, in 2 kleinere zu zerfallen.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die fettige Entartung des Kerns mit seiner hyalinen zusammenhängt. In der That scheinen die Grenzgebiete der hyalinisirten Kernschichten die Bildungsstätte des Fettes zu repräsentiren. Dafür spricht erstens die intensive Osmium-Schwärzung der betreffenden Kernpartien, die nach dem Kerninneren zu abnimmt, während dafür Öltropfen auftreten; ferner die constante Lokalisirung der Osmiumschwärzung auf die Nähe der hyalinisirten Kernschichten. Da wie gesagt nur ein Theil der Kernoberfläche der hyalinen Degeneration verfällt, erscheinen die Kerne infolge der einseitigen Schwärzung auf Schnitten plastisch (Taf. 7 Fig. 20, Taf. 8 Figg. 32, 33, 34). Ist die fettige Entartung weiter fortgeschritten, so findet man zuweilen im Kern merkwürdige mattglänzende Körper, meist von rechteckiger Gestalt vor, die von dunkelgefärbten Körnchen umsäumt werden. Es liegt sehr nahe, an Cholesterinkrystalle zu denken, zumal letztere häufig in fetthaltigen Detritusmassen vorgefunden werden. Die chemische Deconstitution des Kerns führt schließlich zur Bildung von 1—2 Haufen

[1]) Wie schon erwähnt, sehe ich darin einen Beweis für meine Hypothese, dass die Bildung der hyalinen Degenerationsubstanz mit der, durch Ausbreitungserscheinungen des Plastins hervorgerufenen localen Verdichtung des reich gekörnten Nucleoplasmas zusammenhängt.

[2]) Im Phorocytenplasma selbst entstehen nie Fetttropfen.

von Fettkörnchen, die nicht scharf vom Phorocytenplasma abgegrenzt sind. Letzteres hat während der geschilderten Kerndegeneration (und zwar vom Zustand der partiellen Hyalinose bis zum Zustand der totalen fettigen Nekrose) ebenfalls erhebliche Veränderungen erlitten, die durch das Auftreten hyaliner Concretionen charakterisirt sind (Glykogenablagerungen?). Ihre Größe ist sehr variabel. Anscheinend können sie zu größeren form- und structurlosen Massen verschmelzen.

Schließlich (Taf. 8 Fig. 21) ist von der Phorocyte nur noch ein aus Fettkörnchen und aus den beschriebenen hyalinen Concretionen bestehender Detritus übrig. Die Frage nach seinem weiteren Schicksal ist identisch mit der Frage nach dem Schicksal der Knospenähren überhaupt. Sie kann daher erst beantwortet werden, wenn das Verhalten von Geryoniden abgelöster Knospenähren, bzw. deren Anatomie genau studirt worden ist.

Leipzig, Februar 1910.

Literaturverzeichnis.

1853. A. Kölliker. Bericht über einige im Herbst 1852 in Messina angestellte vergleichend-anatom. Untersuchungen. in: Zeitschr. Wiss. Z. Bd. 4 p 327.

1856. J. McCrady. Description of *Oceania* (*Turritopsis*) *nutricola* nov. spec. and the embryological history of a singular Medusan Larva found in the cavity of its bell. in: Proc. Elliott Soc. Vol. 1. p 55—90 T 4—7.

1857. J. McCrady. Gymnophthalmata of Charleston Harbor. ibidem p 103—221 T 8—12.

1861. F. Müller. *Cunina Köllikeri* nov. spec. in: Archiv Naturg. Jahrg. 27 p 42 (bes. p 51) T 4 F 30.

1861. A. Krohn. Bemerkungen über den Bau und die Fortpflanzung bei *Eleutheria*. in: Arch. Naturg. Jahrg. 27 (bes. p 168 Anm. 1).

1861. W. Keferstein & E. Ehlers. Zoologische Beiträge, gesammelt im Winter 1859—60 in Neapel und Messina (p 93—94 Taf. 14 Fig. 10, 11).

1864. R. Leuckart. Bericht über die wissenschaftlichen Leistungen etc. f. 1861. in: Arch. Naturg. Jahrg. 33 Bd. 2 p 165.

1864—66. E. Häckel. Die Familie der Rüsselquallen. in: Jena. Zeit. Naturw. Bd. 1 (cfr. p 435—469), Bd. 2 (cfr. p 93—120, 129—202, 263—322).

1865. N. Noshin. Generationswechsel bei *Geryonia proboscidalis*. in: Bull. Acad. Imp. St. Pétersbourg Vol. 8. (bes. p 14).

1865. G. J. Allman. The production of an Aeginidan by gemmation from *Geryonia*. in: Ann. Mag. N. H. (3) Vol. 15 p 468—474.

1866. N. Noshin. Generationswechsel bei *Geryonia proboscidalis.* in: Mélanges Biol. Acad. St. Pétersbourg Bd. 5 p 27.
1866. J. Steenstrup. in: Videnskabl. Meddel. Kopenhagen f. 1866 p 245 (citirt nach Leuckart in: Arch. Naturg. Jahrg. 34 Bd. 2 p 263).
1871. E. L. Metschnikoff. Materialien zur Kenntnis der Siphonophoren und Medusen. in: Prot. Ges. Ethnogr., Anthropol. Naturw. Moskau Bd. 8 (Russisch).
1874. E. Metschnikoff. Studien über die Entwicklung der Medusen u. Siphonophoren. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 24.
1875. E. Häckel. Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere. in: Jena. Zeit. Naturw. Bd. 9.
1875. Fr. E. Schulze. Über die Cuninen-Knospenähren im Magen von Geryonien. in: Mitth. Nat. Ver. Graz.
1875. B. Uljanin. Über die Knospung der Cuninen im Magen der Geryoniden. (Eine vorläufige Mittheilung.) in: Arch. Naturg. Jahrg. 41 p 333—337.
1876. B. Uljanin. Über die Herkunft der im *Geryonia*magen knospenden Cuninen. Mitth. Ges. Naturw. Moskau Bd. 24. (Russisch).
1877. O. & R. Hertwig. Das Nervensystem u. die Sinnesorgane der Medusen. in: ena. Zeit. Naturw. Bd. 11.
1878. O. & R. Hertwig. Der Organismus der Medusen u. seine Stellung zur Keimblättertheorie. Jena.
1879—80. E. Häckel. Das System der Medusen. Denkschr. Med. Nat. Ges. Jena Bd. 1.
1881. E. Metschnikoff. Vergleichende embryologische Studien. in: Zeit. Wiss. Zool. Bd. 36.
1885—86. E. Metschnikoff. Medusologische Mittheilungen. in: Arb. Zool. Inst. Wien Bd. 6.
1886. E. Metschnikoff. Embryologische Studien an Medusen. Wien 159 pgg. 12 Tff.
1886. W. K. Brooks. The life-history of the Hydromedusae. in: Mem. Boston Soc. Nat. Hist. Vol. 3.
1887. A. A. Tichomiroff. Zur Entwicklungsgeschichte der Hydroiden (Russisch). in: Prot. Kais. Ges. Naturw. Moskau Bd. 50.
1887. H. V. Wilson. The Structure of *Cunoctantha octonaria* in the Adult and Larval Stages. in: Studies Biol. Lab. Johns Hopkins Univ. Baltimore Vol. 4.
1888. A. v. Korotneff. *Cunoctantha* und *Gastrodes*. in: Zeit. Wiss. Zool. Bd. 47.
1889—92. C. Chun. Cölenterata. in: Bronn Classen Ordnungen Bd. 2.
1890. C. Chun. Über die Bedeutung der directen Kerntheilung. in: Schr. Phys. Ökon. Ges. Königsberg Jahrg. 31.
1891. A. v. Korotneff. Zoologische Paradoxen. in: Zeit. Wiss. Zool. Bd. 51.
1892. O. Maas. Über Bau und Entwicklung der Cuninenknospung. in: Zool. Jahrb. Abth. Morph. Bd. 5.
1900. A. G. Mayer. Some Medusae from the Tortugas, Florida. in: Bull. Mus. Comp. Z. Harvard Coll. Vol. 37 p 13—82, 44 Tff.
1900. R. Hertwig. Über physiologische Degeneration bei Protozoen. in: Sitzungsber. Ges. Morph. Physiol. München Bd. 16 p. 88—94.
1902. E. Ziegler. Lehrbuch der allgemeinen und speciellen pathologischen Anatomie. Jena 10. A.
1902. R. Hertwig. Über Wesen und Bedeutung der Befruchtung. in: Sitzungsber. Acad. München Bd. 32 p 57—73.

1904. R. Hertwig. Über physiologische Degeneration bei *Actinosphaerium Eichhorni* nebst Bemerkungen zur Ätiologie der Geschwülste. in: Festschrift Häckel Jena. 53 pgg. 4 Tff.

1904a. O. Maas. Revision des Méduses appartenant aux familles des Cunanthidae et des Aeginidae, et groupement nouveau des genres. in: Bull. Mus. Océanogr. Monaco No. 5.

1904b. O. Maas. Méduses provenant des Campagnes des yachts Hirondelle et Princesse Alice 1886—1903. in: Rés. Camp. Sc. Monaco fasc. 28, 71 pgg. 6 Tff.

1904. A. G. Mayer. Medusae of the Bahamas. in: Mem. N. Sc. Mus. Brooklyn Vol. 1 33 pgg. 7 Tff.

1905. O. Maas. Die craspedoten Medusen der Siboga-Expedition. in: Siboga-Exp. Leiden Monogr. 10 82 pgg. 14 Tff. [referirt von O. Maas: Zool. Centralbl. Bd. 13 p 127—130].

1905. R. Woltereck. Bemerkungen zur Entwicklung der Narcomedusen u. Siphonophoren. in: Verh. D. Z. Ges. 15. Vers. p 106.

1905. R. Woltereck. Bemerkungen zur Ontogenie und Ableitung des Siphonophoren-Stockes. in: Zeit. Wiss. Zool. Bd. 82 (p 611 ff).

1905. J. Stschelkanowzew. Beobachtungen über Bau und Entwicklung der Cölenteraten (Russisch; referirt von E. Schultz in: Zool. Centralbl. Bd. 13 p 675).

1906. J. Stschelkanowzew. Die Entwicklung von *Cunina proboscidea* Metsch. in: Mitth. Z. Station Neapel Bd. 17 p 433—486.

1906. Günther Neumann. *Doliolum*. in: Wiss. Ergeb. D. Tiefsee-Exp. Bd. 12 p 93.

1909. Henry Bigelow. Reports on the Scientific Results of the Expedition to the Eastern Tropical Pacific. 16. The Medusae. in: Mem. Mus. Harvard Coll. Vol. 37.

Erklärung von Tafel 7 und 8.

Alle Zeichnungen, mit Ausnahme von Figg. 6, 7, 8 und 21, sind mit dem Abbeschen Zeichenapparat bei 60—450facher Vergrößerung angefertigt (bei der Reproduction aber auf $^3/_4$ verkleinert) worden. Details wurden nach stärkeren Vergrößerungen in gleichem Maßstabe eingezeichnet. Zur Verfügung stand mir ein Microskop von Leitz.

Tafel 7.

Fig. 1—5. Aufeinander folgende Serienschnitte durch eine in Theilung begriffene proliferirende *Cunina parasitica*-Larve; über die Bezeichnung der Knospen mit Ziffern s. p 236—237: Stellungsgesetz der geknospten Medusen. An einer Stelle waren die Entodermzellen der Einstülpungen der Larvenwand mit den Entodermzellen der unteren Wand der Gastralhöhle vollständig verwachsen. s_1 u. s_2 = schlitzförmige Öffnungen in der unteren Larvenwand. — 45×.

Fig. 6—8. Theilungserscheinungen an jüngeren Larven (schematisch). Fig. 6 u. 7. Zerfall in 2 Individuen. Fig. 8. Zerfall in 3 Individuen. s_1 = 1. schlitzförmige Öffnung in der unteren Larvenwand. s_2 u. s_3 = Durchbruchstellen der künftigen schlitzförmigen Öffnungen.

Fig. 9—11. 3 Schnitte durch eine proliferirende Larve. Phorocyte mit 3 Kernen; *chr* = Chromidien. t_1 u. t_2 = 2 typische, wenn auch nur sehr kleine Tentakel. — 45×.

Fig. 9. Kerne mit theilweise hyalinisirter Kernoberfläche.

Fig. 10. Seitliche Abschnürung eines kleinen Tochterindividuums.

Fig. 11. Unregelmäßig conturirter Plastinkörper im Kern; peripher gelegen.

Fig. 12. Larve mit der terminalen Knospe K_1 und zwei in Entstehung begriffenen Lateralknospen K_2 und K_3 (Reconstructionsfigur aus einer größeren Zahl aufeinander folgender Schnitte derselben Serie). Phorocyte mit 6 kleineren und einem größeren, in amitotischer Theilung begriffenen Kern. *G* = Gastralhöhle. — ca. 190×.

Fig. 13. Phorocyte mit 2 Kernen. Der kleinere Kern wird offenbar ausgestoßen. — ca. 190×.

Fig. 14. Larve mit 2 Tentakeln t_1 und t_2 und Anlage der Terminalknospe K_1. *chr* = Chromidien. Kernoberfläche in Hyalinose begriffen.

Fig. 15. Ein Tentakel stärker vergrößert; mit solider Entodermachse; *n* = stark lichtbrechende Nesselkapseln. — 265×.

Fig. 16. Ein Stück der Wand der in Fig. 1—5 abgebildeten Larve; mit degenerirten Nesselzellen, die sich intensiv mit S-Fuchsin, Orange-G etc. färben. — 190×.

Fig. 17. Das jüngste der mir zur Verfügung stehenden Larvenstadien: Discomorula, der Phorocyte aufsitzend. Öl-Immersion $^1/_{12}$. Ok. 1.

Fig. 18. Larve mit noch geschlossenem entodermalen Hohlraum. Das Plastin des Phorocytenkerns beginnt sich von der übrigen Kernsubstanz zu sondern. — 190×.

Fig. 19. Larve mit der 1. Knospenanlage. Kern wie in Fig. 18. Es scheint, als ob durch die aufsitzende Larve eine Theilung der Phorocyte eingeleitet wird. — 190×.

Fig. 20. Unterer Theil einer Knospenähre. Phorocytenkern in fettiger Degeneration begriffen; *ol* = Ölkugeln. — 135×.

Tafel 8.

Fig. 21. Sehr weit entwickelte Knospenähre, die dem Mundkegel einer *Geryonia* aufsitzt. Ectoderm der Knospenähre an mehreren Stellen innig mit dem Epithel des Mundkegels verbunden. Diese Verbindung dient offenbar der Verankerung der Knospenähre am Wirthsthier. *g* = Gallerte des Mundkegels. — ca. 45×.

Fig. 22. Knospenähre, dem Mundlappen einer *Geryonia* aufsitzend. Auch dieses Exemplar zeigt die Tendenz, sich durch Prominenzen im Gewebe des Wirthsthieres zu verankern. — ca. 100×.

Fig. 23—25. Schnitte derselben Serie. — 135×.

Fig. 23. Vacuole (*v*), dem Phorocytenkern fest anliegend.

Fig. 24 u. 25 zeigen die starke Beweglichkeit des Phorocytenkerns, dessen Oberfläche bereits theilweise hyalinisirt ist.

Fig. 26 u. 27. Schnitte durch eine Phorocyte. — 190×.

Fig. 26. Kern mit 4 größeren, aneinander liegenden Plastinkörpern.

Fig. 27. Austritt eines Chromidiums aus dem Kern.

Fig. 28 u. 29. Aufeinander folgende Serienschnitte durch eine Phorocyte. Kernoberfläche in Hyalinose begriffen. — 190×.

Fig. 30. Phorocytenkern mit schlierenartigen Degenerationsproducten im Inneren. — 265×.

Fig. 31. Phorocyte mit eigenthümlich gestaltetem Kern, der bereits Fetttropfen, daneben aber auch einen sonderbaren Körper unbekannter Natur enthält. — 265×.

Fig. 32—34. Schnitte derselben Serie durch eine Phorocyte. Kern fettig degenerirt; enthält aber neben den Fetttropfen *ol* auch sonderbar mattglänzende Körper von meist rechteckiger Gestalt, die von dunkel gefärbten Körnchen umsäumt werden (Cholesterin-Krystalle? s. Fig. 34); Kernmembran theilweise aufgelöst. — 190×.

Fig. 35. Phorocyte mit Fetttropfen und 2 kugeligen, nahezu homogenen Körpern degenerirter Substanz von zweifelhaftem Ursprung. — 190×.

Fig. 36. Total degenerirte Phorocyte mit 2 Haufen von Fettkörnchen-Kugeln; vergl. Phorocyte in Fig. 21. — 190×.

Fig. 37. Sonderbares, anscheinend amöboid bewegliches Gebilde mit großen Fetttropfen im Inneren, welches ich einmal dem Entoderm des Mundlappens innig angeschmiegt fand. — 265×.

Distribuzione delle papille cutanee (organi ciatiformi) e suo valore sistematico nei Gobi.

Studio
di
Luigi Sanzo,
libero docente ed aiuto di Anatomia e Fisiologia comparate nella R. Università di Palermo.

Con 15 figure nel testo e le Tavole 9—12.

Indice.

	Pag.
I. Introduzione	252
II. Materiale di ricerca	253
III. Tecnica	253
IV. Terminologia	254
V. Le serie delle papille cutanee	255
Serie oculo-scapolari	255
Serie sott' orbitarie	260
Serie preopercolo-mandibolari	273
Serie opercolari	275
Serie dorsali anteriori	276
Serie interorbitarie	279
Serie preorbitarie	280
Serie laterali del tronco	286
Serie della pinna caudale	289
VI. Caratteri del genere *Gobius*	290
Sezione A	291
I° gruppo	291
1. *Gobius lesueuri* Risso	292
2. *Gobius macrolepis* Kolomb.	294
II° gruppo	296
1° sottogruppo	296
3. *Gobius quadrimaculatus* C.V.	297
4. *Gobius affinis* Kolomb.	298
2° sottogruppo	300
5. *Gobius ruthensparri* Euphras	301
6. *Gobius quagga* Heck.	302
7. *Gobius ferrugineus* Kolomb.	303
8. *Gobius canestrini* Ninni	304
Sezione B (o III° gruppo)	306
9. *Gobius depressus* Kolomb.	307
10. *Gobius zebrus* Risso	309
11. *Gobius jozo* L.	311
12. *Gobius cruentatus* L.	313
13. *Gobius geniporus* C.V.	314
14. *Gobius auratus* Risso	316
15. *Gobius bucchichii* Stdchnr.	318
16. *Gobius paganellus* L.	319
17. *Gobius capito* C.V.	320
VII. Tavola sinottica per la diagnosi delle specie	322
VIII. Considerazioni generali	324
IX. Spiegazione delle figure	325

I. Introduzione.

Le presenti ricerche si occupano della distribuzione degli organi di senso liberi alla superficie cutanea dei Gobi ed ai quali fu dato dallo Schultz il nome generico di organi ciatiformi. Si prescinde però in questo lavoro dalla natura istologica dei medesimi, e la denominazione di organi ciatiformi pur anco usata, non deve per ora pregiudicare la questione sull' identità di minuta struttura per tutti.

Si è voluto ricercare se tali papille di senso mancassero davvero in molte specie di Gobi nelle quali non erano state segnalate, e se la disposizione delle medesime offrisse, da specie a specie, delle costanti modificazioni in modo da riuscire utile nell' intricato garbuglio della sistematica dei Gobi; così come per gli organi luminosi degli Scopelidi, aveva trovato per primo il Prof. Raffaele[1]) e confermato, in seguito, il Lütken[2]).

I risultati di accuratissime ricerche, seguite per più di due anni su materiale abbondantissimo, hanno dimostrato non solo l' esistenza degli organi ciatiformi su tutte le specie studiate (17 in tutto) e dei costanti caratteri differenziali preziosissimi pei quali viene tolta ogni possibilità di errore diagnostico, ma le disposizioni più lontane che in una stessa regione del corpo tali organi possono assumere, si mostrano collegate fra loro per tutta una serie di disposizioni concatenate l' una all' altra, per le quali dalle forme più semplici si arriva alle più complesse.

Lo studio dell' innervazione, il ricorso a forme nelle prime fasi di sviluppo, e la considerazione di casi così detti anomali, hanno dato un largo sussidio a stabilire i rapporti di affinità fra le diverse disposizioni di organi ciatiformi di una stessa regione.

Le affinità stabilite col criterio della disposizione di tali organi di senso in una data regione, vengono riconfermate dallo studio dei gruppi delle altre regioni, e cotali affinità insieme vengono poi rispecchiate

---

[1]) F. Raffaele, Nota intorno alle specie mediterranee del genere *Scopelus*. in: Mitth. Zool. St. Neapel Bd. 9 p 179 1889.

[2]) C. F. Lütken, Spolia Atlantica. Scopelini. in: Vid. Selsk. Skr. Kjöbenhavn (6) Bd. 7 p 221 1892.

dagli altri caratteri, sulla guida dei quali sono state additate dagli autori delle affinità fra una specie e l' altra.

La disposizione degli organi ciatiformi riflette senza dubbio delle affinità naturali, ed i gruppi che noi abbiamo potuto stabilire in seno al genere, sono, con ogni verosimiglianza, da ritenersi dei veri gruppi naturali.

Al Prof. F. Raffaele che mi ha indirizzato alle presenti ricerche, e mi ha largamente concesso tempo e mezzi per condurle a termine, tutta la mia riconoscenza.

II. Materiale di ricerca.

L' abbondante materiale che ha servito per le presenti ricerche proviene la maggior parte dalle acque del Golfo di Napoli, e mi è stato continuamente apprestato, ora è il terzo anno, da quella benemerita Stazione Zoologica. Parte ebbi dalle acque dello Stretto di Messina per cortesia del Prof. Mazzarelli, e parte pescai io stesso nel Golfo di Palermo. Di altre località dei nostri mari ho potuto studiare l' interessante materiale conservato nel Museo dei Vertebrati a Firenze. Al prof. Daniele Rosa che me ne diede il permesso, ed al Prof. Mazzarelli io debbo rivolgere i miei più vivi ringraziamenti.

Materiale proveniente da Banyuls-sur-Mer ho avuto dal Dr. L. Fage, e dei *Gobius ruthensparri* da servir per confronto con esemplari pescati a Palermo, ho avuto da Cristiania dal Dr. Östergren e anche da Roscoff per la intercessione del Fage. Ai due egregi Colleghi giungano i miei più cordiali ringraziamenti.

III. Tecnica.

A mettere in evidenza gli organi ciatiformi nelle varie specie di Gobi, dopo vari tentativi, coi più diversi fissativi, ho trovato assai buono il seguente metodo:

Fisso l' animale vivente in formalina al 4 % per tre-quattro ore, lavo per mezz' ora con acqua corrente, e tratto quindi con una soluzione di acido cromico al 2 %. In alcune specie, già dopo poche ore, cominciano a rendersi evidenti i rilievi; in ogni caso è sufficiente lo spazio di 24 ore. Si lava quindi con acqua corrente e si conserva in alcool a 70 %, ricambiandolo fino a completa assenza di precipitato.

Nel caso che occorra lì per lì consultare, a scopo diagnostico, la disposizione dei rilievi, si può direttamente ricorrere all' azione dell' acido cromico al 5 % per $^1/_2$—1 ora, e sciacquare in acqua corrente.

Col metodo all' acido cromico si riesce a mettere in mostra delle

serie di minutissimi rilievi in specie nelle quali nessun autore aveane notato sin' ora, la presenza. Ma anche nelle specie a serie visibili ad occhio nudo anche nel vivente, ci si guadagna non poco col metodo suddetto. Si riscontrano infatti in coteste specie, sempre alcune altre serie che, per esser prive di pigmento, si prestano poco ad essere studiate così come sono sull' animale vivente o semplicemente conservato in formalina od in alcool. In materiale conservato in alcool anche da parecchi anni, son riuscito spesso a mettere in rilievo gli organi ciatiformi, sottoponendo per varii giorni gli esemplari all' azione dell' acqua corrente, e trattando, quindi, con acido cromico.

Per alcune forme di piccole dimensioni mi son valso anche assai utilmente dell' azione dell' acido osmico.

La tionina e, così anche, altri colori basici, colorano nell' animale in toto, gli organi ciatiformi più prontamente che l'epidermide circostante, di maniera che, sospendendo a tempo l' azione della sostanza colorante, si possono avere degli esemplari dove spiccano le serie colorate.

A stabilire poi la omologia delle serie nei varii tipi di distribuzione, son ricorso allo studio della relativa innervazione. Ho trovato assai vantaggioso il metodo dell' acido osmico, previo trattamento con acido acetico. In seguito a varii tentativi sul tempo di azione di ciascuno dei due reagenti, ed a trattamento successivo con sostanze rischiaranti, son riuscito a procurarmi dei preparati in toto dell' animale in cui per trasparenza, attraverso i tessuti, si segue assai bene il decorso dei rami nervosi fino ai ramuscoli che provvedono agli organi ciatiformi. Si può perfino seguire il ramuscolo dentro l'organo ciatiforme stesso. Preparati in toto e non meno interessanti per lo studio del decorso dei nervi ho potuto ottenere con un metodo mio: i nervi si veggono per trasparenza attraverso i tessuti, come cordoncini bianchi in fondo verde cupo.

IV. Terminologia.

I rilievi di senso in istudio si presentano generalmente sotto forma di serie lineari più o meno brevi e qualche volta a forma di gruppetti irregolari. Le serie, a loro volta, formano dei gruppi o sistemi differenti secondo le varie regioni.

Le denominazioni di tali gruppi sono state detratte dalla sede stessa che essi occupano; sarebbe stato mio desiderio di aggruppare le varie serie secondo i rami d'innervazione, ma le mie ricerche a questo riguardo non sono tutt' ora complete ed ho dovuto attenermi solo al primo criterio. Si hanno così i seguenti gruppi:

serie preorbitarie quelle poste in avanti gli occhi, sul muso;

serie sott' orbitarie quelle poste sulle guance sotto il contorno inferiore dell' orbita;

serie preopercolo-mandibolari quelle che seguono il contorno postero ed inferiore del preopercolo e si continuano in avanti sulla mandibola fin sotto il mento;

serie opercolari quelle della regione opercolare;

serie oculo-scapolari quelle che si trovano lungo il solco che dal contorno posteriore dell' occhio decorre indietro tra la regione occipitale in alto e quella preopercolare ed opercolare in basso fino all' angolo superiore della pinna pettorale;

serie dorsali anteriori (occipitali) quelle poste dorsalmente dietro gli occhi fino alla 1ª dorsale;

serie interorbitarie quelle poste nello spazio dorsale compreso fra i due occhi;

serie del tronco;

serie della pinna caudale.

Le denominazioni per le singole serie verranno date mano mano nei singoli capitoli riferentisi ai suddetti gruppi.

V. Le serie delle papille cutanee.

Serie oculo-scapolari.

Esaminiamone la disposizione nel *G. lesueuri* (Tav. 9 fig. 1).

Le serie oculo-scapolari si svolgono nel solco posto tra la regione occipitale in alto e quella preopercolare ed opercolare in basso, ed in cui in questa specie non si è costituito l' omonimo tratto di canale mucoso. Un sistema di canali mucosi del capo manca completamente sia in questa specie che in un' altra affine (*G. macrolepis* Tav. 9 fig. 4).

Ora, come verremo ad analizzare partitamente in seguito, nel luogo di sviluppo dei canali mucosi, si trovano in queste due specie delle serie di rilievi, con evidenti rapporti di continuità coi sistemi di serie delle varie regioni del corpo. Ma con la presenza di canali mucosi si avverano profonde riduzioni su tali serie, e vengono meno i primitivi rapporti. E si aggiunga che nelle stesse due specie troviamo, per quei sistemi di serie che raggiungono nelle varie specie di Gobi il maggior grado di complessità, una forma più semplice dalla quale sono mano mano derivabili le complicazioni più diverse. Complicazioni profonde e di immenso valore filogenetico e specifico, come quelle riscontrabili, p. es., nelle sott' orbitarie e nelle preorbitarie, noi non troveremo,

invero, nel sistema delle oculo-scapolari, ma a queste ianno capo si può dire tutti i sistemi di organi ciatiformi, ond' è che abbiamo prescelto a parlarne prima ed in una specie quale il *G. lesueuri*.

Sopra l' impianto della pinna pettorale troviamo tre serie ascellari,

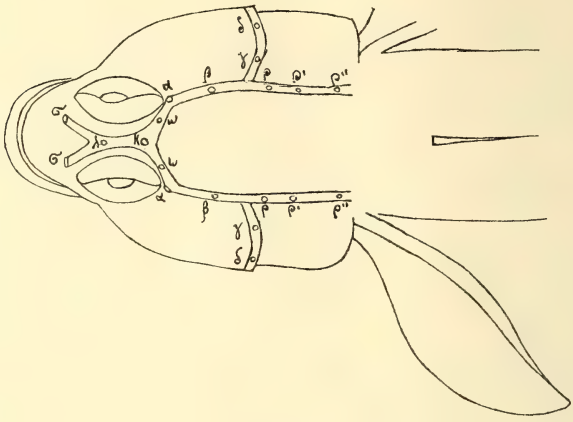


Fig. 1.

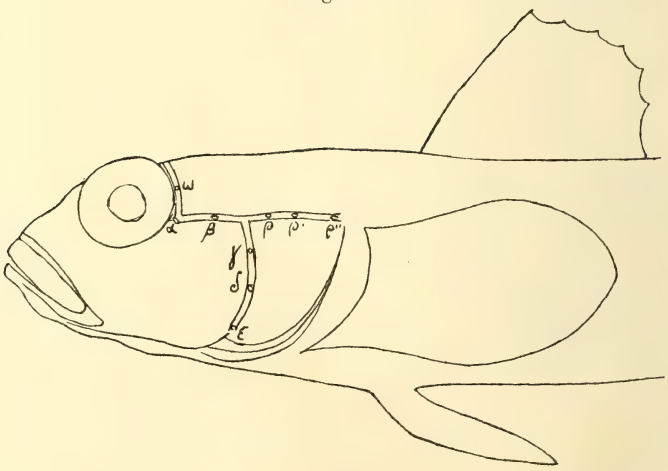


Fig. 2.

Schema del sistema dei canali mucosi nel capo dei Gobi, visto dall' alto in fig. 1, e di lato in fig. 2.

as, *as'*, *as''*, e al termine superiore delle prime due, due altre seriette, *la*, *la*, disposte in senso longitudinale. In avanti e lungo il solco oculo-scapolare si distinguono due serie parallele e vicine tra loro, di cui la superiore, formata di due segmenti, *x*, *x*, è a rilievi più piccoli e più numerosi della sottostante *u* a grossi e scarsi rilievi. Questa

serie si continua in basso ed in avanti nella sott' orbitaria *a*. Con rilevante distacco dalla medesima s' inizia, in alto, la serie interorbitaria *p*. Ma la direzione stessa della serie (v. anche Tav. 9 fig. 5), i caratteri dei rilievi, e l' aver trovato, sebbene eccezionalmente, qualche caso in cui la presenza di altri rilievi fa scomparire l' ordinario tratto di discontinuità, fa sospettare la possibilità di specie dello stesso genere o di generi affini, in cui la serie *u* anteriormente sia continuata, oltre che dalla serie sott' orbitaria *a*, da un tratto retrorbitario.

Poco più addietro dell' estremo anteriore del solco oculo-scapolare discende, seguendo il contorno preopercolare, nel suo tratto postero superiore, una breve serietta, *z*, a piccoli rilievi. Fanno seguito in basso a questa serietta le due preopercolo-mandibolari, *e*, *i* (v. p 273).

Come si disse, delle profonde riduzioni si avverano nelle altre specie in cui esiste un sistema di canali mucosi, assai semplice (fig. 1 e 2 nel testo) nel genere Gobius. Il canale oculo-scapolare di ciascun lato dà in basso un ramo preopercolare, limitato al solo tratto verticale posteriore del preopercolo; in alto ed in avanti, un canale trasversale retrorbitario che concorre, con l' omonimo dell' altro lato, sulla linea mediana dorsale a costituire il tratto interorbitario che anteriormente si biforca in due brevi rami. Lungo questi tratti si stabiliscono dei forami mucosi dei quali quelli terminali, ε, σ, mostrano dei rapporti costanti con l'origine dei tratti di serie residuali. Dirò ora una volta per sempre che nell' analisi dei vari sistemi di serie, ci troveremo spesso di fronte al problema interessante: qual' è stato il destino dei tratti di serie scomparsi? Vi sono e quali rapporti tra gli organi di senso del canale mucoso e quelli che son venuti a mancare come organi di senso liberi alla superficie del corpo? Numerose osservazioni ho raccolto in proposito, ed altre sono in corso di fare su materiale embriologico che mi permettano, spero presto, una trattazione a parte dell' argomento.

Con la formazione adunque del canale mucoso oculo-scapolare il sistema di serie già esaminato, si presenta fortemente modificato.

La serie longitudinale *u*, a grossi rilievi è scomparsa, non resta che qualche avanzo del suo tratto posteriore sopra la regione opercolare su una specie di Gobi (*G. quadrimaculatus*) la quale per il tipo delle sott' orbitarie specialmente (v. pgg. 261, 297) si mostra vicina più di tutte le altre specie, ai *G. lesueuri* e *G. macrolepis*.

Nella figura 6 (Tav. 9) di tale Gobio, il canale mucoso oculo-scapolare presenta, come tutti gli altri tratti del sistema, la volta tutta foracchiata ed in modo assai irregolare. Vi si distinguono tuttavia dei

forami di maggior rilievo dei quali uno, α, posto all' estremo anteriore, da cui si vede iniziare la sott' orbitaria a che vedemmo in continuazione della serie u qui scomparsa. Tale rapporto si mantiene costante in tutta la serie dei Gobi con un sistema di canali mucosi; anche quando la sott' orbitaria a avrà, come vedremo, data origine, scomparendo come serie longitudinale, a delle serie trasversali, la posteriore di queste si mostrerà sempre iniziata in alto accanto al costante forame α.

Sulla regione opercolare il canale mucoso si mostra interrotto e sul tratto ϱ, ϱ' d'interruzione, si riscontrano tuttavia alcuni grossi rilievi in senso longitudinale. Col completarsi del canale mucoso negli altri Gobi, tali rilievi interposti tra i due forami mucosi, ϱ, e ϱ' non vengono a mancare, ma, o restano tali, o si mostrano inizio di seriette trasversali.

Un terzo grosso rilievo y si riscontra allo sbocco posteriore ϱ'' del canale mucoso, che non si è quivi circoscritto da un contorno completo.

La serie x a piccoli rilievi e parallela alla u, è rappresentata da tre brevi segmenti posti lungo il confine superiore del canale mucoso, uno anteriormente, l' altro tra ϱ e ϱ' sopra dei suddetti grossi rilievi, ed il terzo sopra ϱ''. La presenza di questi tre segmenti più o meno sviluppati, è caratteristica di un gruppo di Gobi in cui, con lo studio degli altri sistemi di serie, troveremo altri e più interessanti caratteri comuni; ed è da dire, sin da ora, come tra le specie di tale gruppo, sono state per altri caratteri anatomici, riscontrate le affinità più forti sino al punto da essere stato possibile sin' ora tra esse lo scambio di una specie con un' altra.

La z è conservata ed è riscontrabile in tutte le specie. La sua posizione anteriore o posteriore al forame mucoso preopercolare γ, offre di distinguere tutti i Gobi, esclusi naturalmente quelli senza canali mucosi, in due gruppi, di cui uno, a serie z posteriore a γ, corrisponde perfettamente a quello formato unicamente col criterio delle tre longitudinali x; l' altro gruppo, a serie z anteriore, o per lo meno allo stesso livello del forame mucoso, è costituito, la maggior parte, dalle forme più comuni dei nostri mari e che raggiungono le maggiori dimensioni. Se si tien conto poi della distribuzione degli organi ciatiformi nei Gobi in cui non abbiamo trovato canali mucosi, vedremo sin da ora profilarsi tre gruppi che non perderemo di mira attraverso le modificazioni e le relazioni che andremo mano mano cogliendo nei varî sistemi. Ne riusciranno come vedremo, tre gruppi ben distinti tra loro,

e, a non voler volta per volta, che si fa richiamo ad uno di essi, denominarli per mezzo di caratteri, così, per brevità, stabiliremo, sin da ora, di intendere come primo gruppo i Gobi (figg. 1—5) senza canali mucosi, e con serie di organi ciatiformi al loro posto; come secondo gruppo i Gobi (figg. 6—18) in cui sin' ora si sono riscontrate tre longitudinali *x*, e *z* posteriore al forame mucoso γ; come terzo gruppo i rimanenti Gobi (figg. 19—44) a *z* anteriore o allo stesso livello di γ.

Le tre serie ascellari *as*, *as'*, *as''* sono conservate e si mantengono in tutto il 2° gruppo di cui il *G. quadrimaculatus* fa parte.

Sono ora da considerarsi due serie trasversali *tr* caratteristiche di solo quattro specie del 2° gruppo (figg. 11, 13, 15, 18), l' anteriore a due segmenti, uno dietro il forame mucoso α, e l' altro superiore ad esso sulla stessa direzione o alquanto spostato in senso trasversale, l' altra dietro e più o meno vicino al forame mucoso ϱ.

Al di sopra della *tr* anteriore, ed in queste stesse quattro specie, seguono altre seriette trasversali che vanno verso la linea mediana dorsale e su cui ritorneremo a proposito delle serie dorsali anteriori.

In tutte le specie del terzo gruppo le serie longitudinali *x* si mostrano ridotte a due, di cui l' anteriore è assai più sviluppata. Nello stesso tempo appare costantemente nel tratto di canale mucoso posto sopra la regione preopercolare, un secondo forame β dietro cui è ordinariamente posta la longitudinale *x* anteriore.

La trasversale anteriore *tr* viene a mancare su tutte le specie del 3° gruppo. Solo eccezionalmente possono trovarsi dei rilievi dietro α, come nel caso rappresentato dalla fig. 26 (Tav. 10) di *G. cruentatus*. Ma la mancanza di rilievi a tal posto è la regola in questa specie.

La 2ª trasversale *tr*, si mostra ed assai ridotta in due sole specie del gruppo: nel *G. depressus*, fig. 19, e nel *G. zebrus*, fig. 21; nelle altre viene a mancare del tutto. E bisogna far notare che proprio in tali due specie riscontreremo in seguito altri caratteri pei quali esse, più che tutte le altre specie del gruppo, stanno più da vicino al 2° gruppo.

Una nuova e breve serietta trasversale, *q*, che dal canale mucoso oculo-scapolare tra ϱ e ϱ' guadagna in basso la regione superiore opercolare è costante in tutte le specie del 3° gruppo. L' inizio superiore corrisponde ad uno dei rilievi riscontrati tra ϱ ed ϱ' nel *G. quadrimaculatus* e che nelle altre specie del 2° gruppo o è ancora unico o si mostra sdoppiato in due ed anche a tre rilievi disposti in senso trasversale.

Anche il rilievo *y* posto nel 2° gruppo sotto della terza longitudinale *x*, ed accanto a ϱ'' si trova qui rappresentato da una serie tras-

versale *y* diretta in alto ed in molti casi inclinata in avanti. Superiormente le sta la 2ª delle due serie longitudinali *x* proprie del gruppo.

Le tre serie ascellari, *as*, *as'*, *as''*, sono conservate anche nel 3° gruppo, e così anche si riscontrano le seriette in senso longitudinale poste sopra di esse. Si hanno pertanto vicine quattro trasversali di cui l' anteriore *y* è di nuova formazione.

Con l' aumento in numero dei rilievi in alcune specie molte delle serie oculo-scapolari possono divenire a decorso irregolare, e financo spezzarsi e costituirsi a vari segmenti; ma è sempre riconoscibile il tipo fondamentale del gruppo a due longitudinali *x*, *x*, due trasversali *z*, *q*, dirette in basso dal canale mucoso, e quattro trasversali *y*, *as*, *as'*, *as''*, dirette in alto.

Serie sott' orbitarie.

Anteponiamo la descrizione delle sott' orbitarie a quelle di altri sistemi perchè esse, oltre a costituire il gruppo che attrae maggiormente l' attenzione, sono le più interessanti a considerare per la sistematica dei Gobi, ed offrono delle variazioni da specie a specie sufficienti a collegare la forma più complessa di distribuzione a quella più semplice riscontrabile nei Gobi sin' ora da me esaminati; collegamento il quale appiana la via ad intendere le affinità esistenti negli altri gruppi di serie, attraverso le variazioni che esse subiscono da una specie all' altra.

La forma più semplice, sotto cui si presenta il gruppo delle sott' orbitarie, e dalla quale, per graduali modificazioni, si possono far derivare tutte le altre forme, ci è data dal *G. lesueuri*. Si hanno, Tav. 9 fig. 1, quattro serie longitudinali *a*, *b*, *c*, *d*. La serie superiore, *a*, è continuazione, come si è visto, della serie oculo-scapolare *u*; segue il contorno inferiore dell' orbita, ed un pochino addietro al profilo anteriore dell' occhio confluisce con la *c*. È formata da grossi organi ed in numero scarso, da 5 a 6 fino al luogo di confluenza.

La serie *b* si parte quasi ad angolo retto dal solco preopercolare lungo il quale si svolgono, come vedremo, le due serie *e*, *i*; prosegue orizzontalmente in avanti nell' angolo formato dalle *a* e *c*, ma più vicina a questa che a quella, e si arresta poco addietro al luogo di confluenza. Gli organi, che la costituiscono sono assai più piccoli, ma più numerosi e più vicini tra loro che non nella *a*.

La *c* s' inizia posteriormente, un po' addietro alla metà di *b*, decorre assai vicina a questa, e confluisce come si disse, in avanti con la *a*. I singoli rilievi sono grossi come quella della longitudinale superiore. Se ne contano sei sino al punto di confluenza con la *a*. Al di

sotto dell' estremo posteriore e un po' più in avanti si nota un grosso rilievo solitario *cp'*.

In avanti del luogo di confluenza fra *a* e *c* si hanno ordinariamente quattro grossi rilievi disposti, in alcuni casi, due in continuazione della *a* e due in continuazione della *c*. Si ha allora l' impressione (fig. 3 nel testo) che le due serie, *a*, *c*, dopo aver confluito, proseguano ciascuna nella propria direzione, la *c* in avanti ed in alto sulla regione laterale del muso. In qualche altro caso, si hanno tre soli rilievi, due in continuazione della *c* ed il terzo sottostante al primo di tali due rilievi. Si determina in ogni caso una serietta trasversale a due rilievi che si mostra costante in tutti i Gobi del 1° e del 2° gruppo, in una specie del quale (Tav. 9 fig. 18) compare a più di due rilievi, e si mantiene tale in tutto il 3° gruppo. Per la posizione costante a livello quasi del profilo anteriore dell' occhio potremo ritenere questa serie sia a due che a più rilievi, come limite tra la regione sott' orbitaria e quella preorbitaria laterale.

La serie longitudinale inferiore, *d*, s' inizia posteriormente un tantino più addietro della *c*; descrive in avanti una lieve curva ad S, e si termina sul margine superiore del solco sopramascellare. È costituita, come la 2ª serie, di organi ciatiformi più piccoli che in *a* e *c*, più vicini tra loro e più numerosi: ho contato fino a 21 rilievi. Pertanto le due serie ad organi grossi vengono ad altenarsi con due serie ad organi piccoli e più numerosi.

Alla descritta disposizione del *G. lesueuri* si connette quella del *G. quadrimaculatus*, Tav. 9 fig. 6. In questa specie la serie longitudinale superiore *a* si mostra meno sviluppata, giungendo in avanti fino a metà quasi del contorno inferiore dell' orbita; l' inizio postero-superiore della *a* appare in prossimità del forame mucoso posto all' angolo formato dal canale mucoso longitudinale oculo-scapolare e quello trasversale retrorbitario.

La *b* si mostra in rapporto alla omologa del *G. lesueuri* fortemente ridotta nel suo tratto anteriore, ed è costituita sempre da organi più piccoli e più vicini tra loro che non nella *a*. Il numero di organi ciatiformi è assai scarso, ed in qualche esemplare se ne arriva a contare solo 4. Questa riduzione, sebbene in grado variabile, diviene ora un fatto costante in tutte le altre specie di Gobi da me esaminati. Oltre che per la sua posizione ed i caratteri degli organi che la compongono, non cade alcun dubbio che la breve serie in parola non sia l' omologa della *b* del *G. lesueuri*, pel fatto che dei preparati ben riusciti per la innervazione, dimostrano che nell' uno e nell' altro caso (fig. 3 e 4 nel testo) è sempre il medesimo ramo del tronco ioideo-mandibolare del faciale che provvede alla rispettiva innervazione.

Non così chiara a prima vista si presenta la serie omologa alla 3ª longitudinale *c*. Come si vede nella figura, al di sotto dell' estremo anteriore della *a* s' inizia una serie *c* che procede diritta in avanti e si incurva quindi alquanto in alto sul muso. È composta di organi grossi come in *a*. Un grosso rilievo *cp* si trova in avanti della *b*, ed un secondo *cp'* al disotto della stessa. Speciale interesse per la questione hanno questi due rilievi sui quali, in base precipuamente alla posizione che essi occupano nella regione sott' orbitaria, ed alla loro grossezza, si potrebbe avanzare l' ipotesi che essi siano dei rappresentanti della terza serie longitudinale.

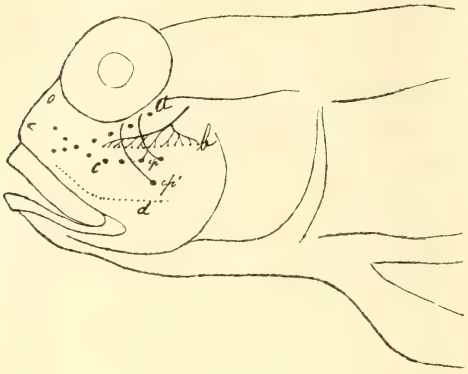


Fig. 3.

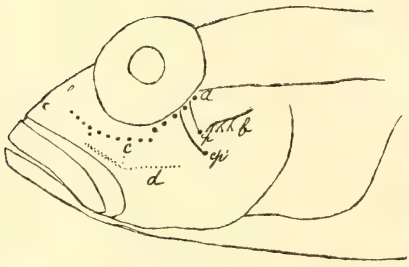


Fig. 4.

Fig. 3. *G. lesueuri;* Fig. 4. *G. quadrimaculatus.* Vi sono rappresentati le sole serie sott' orbitarie ed i rami d' innervazione per la serie *b* e le papille *cp*, *cp'*.

Bisognerebbe intanto togliere prima il dubbio che il rilievo *cp* posto avanti e sulla direzione della *b*, non rappresenti che un organo della medesima. E il dubbio è tolto dalla ricerca sulla relativa innervazione. Mentre tutti gli altri rilievi più piccoli e posteriori a *cp* sono innervati (fig. 4) da un ramuscolo che si approfonda ben presto nella porzione superiore del m. massetere, per congiungersi al tronco ioideo-mandibolare alla sua entrata nell' omonimo forame osseo, il rilievo *cp* è invece innervato da uno di quei rami che nel *G. lesueuri* discendono giù dal contorno orbitario e provvedono alla innervazione della 3ª serie longitudinale. Il tronco comune di questi rami fuoriesce dal cranio col trigemino per un forame del prootico separatamente da quello del faciale. A maggiore conferma della pertinenza alla serie *c* si può persino stabilire a quale degli organi della serie esso corrisponda. Nel *G. quadrimaculatus* il rilievo in parola è innervato dal primo dei rami che discendono assai giù dal contorno orbitario. Ora nel *G. lesueuri* il primo di questi rami provvede all' innervazione degli ultimi due organi posteriori della *c*.

Però, prima di venire ad una conclusione, bisogna vedere se il primo ramo nel *G. quadrimaculatus* rappresenti davvero il primo del *G. lesueuri*; perchè è legittimo il sospetto che per una serie che si mostri così modificata da non riuscrire chiara nella sua unità, anche la relativa innervazione, nelle possibili modificazioni a cui vada incontro, abbia a perdere il primitivo ordine di positura per ciascun ramo rimasto. Nel caso nostro però il sospetto si mostra ingiustificato. Infatti il punto in cui il primo ramo nel *G. quadrimaculatus* vien fuori dal contorno orbitario, la sua direzione all' indietro, la sua estensione, parlano già assai in favore per la sua analogia col 1° ramo del *G. lesueuri*. Se poi si aggiunge che in questo Gobio parallelamente al primo ramo ed anteriormente ad esso, procede all' indietro un secondo ramo (fig. 3 nel testo) più lungo che va ad innervare il rilievo *cp'* caratteristico per la sua posizione al di sotto dell' estremo posteriore della *c*, e che anche nel *G. quadrimaculatus* (fig. 4 nel testo) in avanti al primo ramo riscontrato se ne svolge un secondo più lungo, parallelo, diretto col primo all' indietro e che va ad innervare per l' appunto un rilievo che sta costantemente più in basso di quello innervato dal primo ramo, l' identità dei due primi rami riscontrati nelle due specie di Gobi apparisce fuori di ogni dubbio. Si può, perciò, ritenere che il rilievo *cp* del *G. quadrimaculatus* rappresenta o uno degli ultimi due organi del *G. lesueuri* innervati dal primo ramo o la fusione di entrambi. Il rilievo *cp'* della prima specie è l' omologo del rilievo *cp'* nella seconda specie.

Ciò stabilito, ho voluto ricercare, sopra un gran numero di esemplari, se mai, pur come fatto anomalo, ma non perciò privo di valore, si trovasse un qualche individuo in cui la *c*, anzicchè essere rappresentata posteriormente da un solo rilievo della serie, fosse, coll' aggiunta anche di un solo altro rilievo, determinata nella sua direzione. Fra un gran numero di esemplari ne ho trovato uno in cui, mentre nel lato destro esiste, come nel caso comune, un solo rilievo, al lato sinistro invece si nota un secondo rilievo in avanti a *cp* (fig. 5 nel testo). La linea di direzione determinata dai due rilievi è nel senso longitudinale e prolungata va a coincidere con la serie in discussione; in un caso più fortunato (fig. 6 nel testo), in avanti della 2ª longitudinale *b* si hanno quattro rilievi che formano unica serie con la supposta *c*. Troviamo pertanto ricostruita la *c* del *G. lesueuri* e maggiormente confermato quanto si era dedotto sul valore dei due rilievi come rappresentanti della *c*. E come nel *G. lesueuri*, anche qui la serie presenta, a livello del profilo anteriore dell' occhio, i due rilievi in senso trasversale e si mostra prolungata, ma maggiormente, in avanti sul

muso. La direzione stessa di tale tratto preorbitario anteriore alla caratteristica serietta trasversale a due rilievi, ed il fatto che esso è riscontrabile in continuazione della *c* anche quando, com euel *G. ferrugineus*, Tav. 9 fig. 15, la sott' orbitaria *a* non confluisca con la *c* e resta indipendente, ce lo fa considerare come pertinente a quest' ultima serie. La 4ª longitudinale è qui chiaramente rappresentata nella *d*. Il segmento marginale costituito in parte da due file di rilievi, è piegato ad angolo sul tratto orrizzontale.

La disposizione delle serie sott' orbitarie, che noi abbiamo visto nel *G. quadrimaculatus*, viene a complicarsi in un altro gruppo di Gobi, pel fatto che tra le *a*, *d*, il campo lasciato libero dalla riduzione della *b* si mostra attraversato da serie trasversali; serie le quali, come vedremo, piglieranno uno sviluppo maggiore e si costituiranno in modo, ben definito nel terzo gruppo.

Le disposizioni che veniamo a descrivere sono senza dubbio del

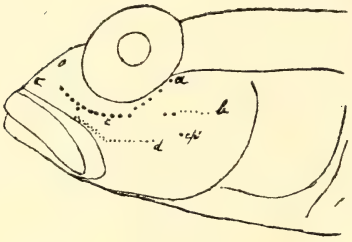


Fig. 5.

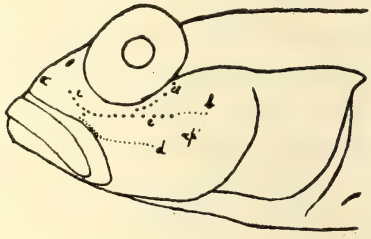


Fig. 6.

Fig. 5 e 6. *G. quadrimaculatus*. Vi sone rappresentate le sole serie sott' orbitarie. Vedi spiegazione nel testo pag. 263.

più alto interesse perchè da una parte presentano chiari i caratteri delle serie sott' orbitarie già esaminate, e dall' altra si connettono assai bene al tipo più complicato di distribuzione che avremo ad esaminare. È un anello di congiunzione assai prezioso, senza del quale con assai grandi difficoltà, si sarebbero potute stabilire le omologie delle singole serie tra le forme più lontane.

Nel caso più semplice, *G. ruthensparri* (Tav. 9 fig. 11), si ha la comparsa di una sola trasversale che si parte al disotto della 2ª longitudinale *b*, e discende in basso, fino ad arrivare quasi a livello della *d*. È interessante intanto far notare la scomparsa del rilievo *cp'* caratteristico, precedentemente esaminato e posto sul luogo di sviluppo della nuova serie.

Questa disposizione si complica ora alquanto in un' altra specie nel *G. quagga* (Tav. 9 fig. 13). Persiste sempre molto bene sviluppata

la serie riscontrata nel *G. ruthensparri*, ma nuove serie trasversali si presentano discendenti dal luogo della *c*, la quale non è più evidente nel suo tratto sott' orbitario. Sono brevi serie composte di pochi rilievi, da due a tre. I loro estremi superiori si trovano sulla direzione di una ipotetica 3ª serie longitudinale. S' immaginino soppressi tutti i rilievi tranne il superiore di ciascuna di tali seriette, ne risulterà evidentissima per i suoi rapporti, la primitiva serie longitudinale *c* della quale resta, per altro, ben conservato il tratto preorbitario. — Qualche tentativo di produzione in senso trasversale è accertabile anche nel *G. ruthensparri*, ma è assai raro, e solo nel *G. quagga* appare la prima volta come fatto costante. Tutto ciò fa pensare a dei rapporti genetici fra la *c* e le serie trasversali in parola, rapporti dei quali verrò a parlare in seguito dopo avere esaminato altre forme che porgeranno anch' esse nuovi elementi per una discussione più larga dell' argomento.

Nel *G. ferrugineus*, assai affine anche per altri caratteri ai *G. ruthensparri* e *G. quagga*, assistiamo ad un fatto nuovo. Mentre sin' ora la comparsa di serie trasversali si è effettuata solo nel campo della terza longitudinale *c*, in questa specie invece anche la 1ª longitudinale, la *a* cioè, Tav. 9 fig. 15, presenta posteriormente ed in alto un breve getto trasversale di organi ciatiformi, il quale viene a trovarsi superiormente alla *b*. Nè manca qualche esemplare in cui anzicchè una, si hanno due brevi serie trasversali. In ogni caso però la serie longitudinale *a* appare sempre come tale, nè ha perduto la sua individualità. Gli organi che la costituiscono non sono di molto più grossi di quelli delle *b*, *d*. I rilievi non sono poi tutti della stessa grossezza, ma fra quelli più grossi se ne trovano intercalati qua e là dei più piccoli.

Le brevi serie trasversali apparse nel *G. quagga* qui hanno acquistato un maggior grado di sviluppo. Hanno anch' esse rilievi uguali a quelli di *b*, e *d*, e si mantengono più o meno parallele fra loro. Sono ora quattro ora cinque serie bene sviluppate, in mezzo alle quali si notano da due a tre brevi serie con due o tre rilievi ciascuna. Gli estremi superiori di tali serie trasversali si trovano sul prolungamento ideale del tratto anteriore ancora conservato della longitudinale *c*. In non pochi esemplari poi la disposizione dei rilievi in serie parallele non è regolare.

Le *b* e *d* si mostrano bene conservate.

La forma del sistema sott' orbitario del *G. ferrugineus* va incontro a maggiori modificazioni nell' affine specie, *G. canestrini*. In questa

specie, oltre alle già riscontrate, nuove e brevi serie trasversali si veggono iniziate dalla longitudinale superiore *a* (Tav. 9 fig. 18).

E mentre nel *G. ferrugineus* la presenza di una sola di tali seriette trasversali è la regola, nel *G. canestrini* è invece l' eccezione quando si trovi una sola serie. In questo caso la serie *a* è meglio individualizzata come serie longitudinale, ma, anche colla presenza di più serie trasversali, restano sempre dei rilievi interposti fra gli inizi superiori delle trasversali, quali rappresentanti della primitiva serie longitudinale *a*. Le trasversali, svoltesi nel campo della *c* sono bene sviluppate, ed in numero di cinque, come nel caso della figura, e anche di sei. È scomparso l' ultimo accenno del tratto sott' orbitario riscontrabile nel *G. ferrugineus* dietro i due rilievi caratteristici del 1° e del 2° gruppo, escluso il *G. canestrini* dove hanno dato posto alla 1ª serie trasversale sott' orbitaria.

Nelle due forme precedenti abbiamo assistito adunque al fatto della scomparsa del tratto sott' orbitario della *c* con sostituzione di linee trasversali che oscillano per numero, non che alla comparsa di brevi serie trasversali in rapporto con la 1ª longitudinale che, tutt' al più, mostra una parziale riduzione; le due *b*, *d* hanno subito lievi oscillazioni.

Si presenta ora un gruppo di Gobi in cui, mentre sono ancora ben conservate le due *b*, *d*, oltre che della *c* non si ha più traccia neanche della *a* come tale, e tutto lo spazio compreso fra il profilo anteriore e quello posteriore dell' occhio, dal contorno orbitario in alto e della *d* in basso, è occupato da sei linee trasversali di cui le due ultime si veggono, nel maggior numero dei casi, intersecate dalla *b* (fig. 7 nel testo).

In questo gruppo di Gobi il tipo di distribuzione degli organi sott' orbitari raggiunge un maggior grado di stabilità. Le modificazioni per ciascuna serie si compiono entro limiti tali che non viene a modificarsi la fisonomia propria del gruppo con sei trasversali e due longitudinali. Ed è interessante far notare come tutte le specie che vi sono comprese sono quelle stesse che abbiamo aggruppate nel 3° gruppo col solo criterio delle oculo-scapolari.

Le modificazioni nel maggior numero dei casi consistono in allungamenti, flessioni delle serie, sovrapposizioni dei successivi tratti di una stessa serie; ed in rapporto a tali modificazioni sta ordinariamente il riscontro di aumento nel numero degli organi delle serie.

In qualche caso invece le modificazioni si presentano sotto forma di riduzioni; ma mentre le prime modificazioni si colgono nelle trasversali, quest' altre invece interessano, ancora una nuova volta, il sistema

delle primitive quattro serie longitudinali e precisamente la *d* la quale finora non ha subito che lievi moidficazioni.

Interessa notare che molti di siffatte modificazioni dell' uno e dell' altro genere, sono costanti per una stessa specie; di guisa che mentre per differenziare le specie appartenenti ai due primi gruppi bastava riferirsi a caratteri del gruppo considerato nel suo insieme, qui invece bisogna discendere all' analisi delle singole serie.

Serie trasversali. — Si possono considerare in numero di sei (fig. 7 nel testo). Le indico successivamente dall' avanti all' indietro coi simboli *1*, *2*, *3*, *4*, *5*, *6*. S' originano sotto al contorno inferiore dell' orbita, discendono sulle guance, mantenendo un certo grado di parallelismo e si arrestano alla *d*, ad eccezione della 6 che può, come vedremo, procedere anche più in basso.

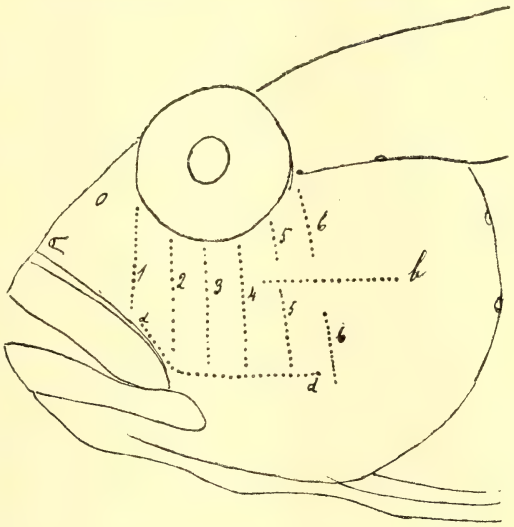


Fig. 7.
Figura schematica in cui è rappresentato il solo sistema delle serie sott' orbitarie del 3° gruppo dei Gobi.

Trasversale 1. — S' inizia dal contorno orbitario a livello o un tantino più addietro del profilo anteriore dell' occhio e discende in basso verso l' angolo boccale, fino ad incontrare la longitudinale inferiore *d*, nel suo tratto anteriore o marginale. In esemplari sviluppati di *G. cruentatus*, inferiormente ed indietro della 1, si nota assai frequentemente (Tav. 10 fig. 26) una breve lineetta di organi ciatiformi disposti parallelamente alla prima.

Trasversale 2. — In alcune specie s' origina ad una certa distanza dal contorno orbitario, in altre, invece, direttamente da esso; discende in basso verso l' angolo che la marginale fa sul tratto posteriore della *d*. S' arresta o un pò più in alto, o a livello, o un pochino sotto di questa serie, passando, in quest' ultimo caso, nel tratto d' interruzione che si nota all' angolo suddetto.

Trasversale 3. — Anch' essa come la *2* s' inizia o direttamente dal contorno orbitario o ad un certo intervallo da esso. Il suo decorso, nel mag-

gior numero dei casi, è più o meno rettilineo; curvilineo ad *S* in una sola specie (*G. cruentatus*). S' arresta un po' sopra o a livello della longitudinale inferiore.

Tra la *2* e la *3* in 4 esemplari fra varie migliaia di Gobi esaminati nello spazio di 3 anni, si trova una breve serie di organi ciatiformi, parallela alle due contigue. Ma tale formazione, in tutti e quattro gli esemplari, si trova solo da un lato; dall' altro lato, invece ricompare il tipo fondamentale di sei serie, e d' altra parte viene a mancare normalmente in esemplari più sviluppati. Non può adunque essere interpretata come apparizione normale ad un certo grado di sviluppo, ma deve ritenersi come serie anomala.

Trasversale 4. — Presenta analoghi caratteri che la *3*.

Trasversale 5. — Questa serie si può considerare come costituita da due segmenti, uno superiore e l' altro inferiore alla orizzontale *b* che l' interseca. Il segmento superiore, in tutte le specie esaminate, si parte direttamente dal contorno orbitario, procede più o meno obbliquamente in basso, e si arresta più o meno vicino alla *b*. Il segmento inferiore s' inizia, senza o con intervallo variabile, dalla longitudinale *b*, procede in basso, più o meno obbliquo all' indietro e si arresta sopra alla longitudinale inferiore *d*.

La posizione rispettiva e l' estensione dei due segmenti offrono in questo gruppo di Gobi delle modificazioni rilevanti ed assai interessanti dal punto di vista del valore specifico. I casi estremi si hanno in due specie di Gobi, nell' una delle quali i due segmenti (Tav. 12 figg. 39, 42) sono fortemente spostati l' uno dall' altro (*G. paganellus*, *G. capito*); nell' altra invece i due segmenti (Tav. 11 fig. 32) sono in continuazione l' uno con l' altro senz' essere attraversati dall' orizzontale superiore, e vengono così a formare una serie unica come ciascuna delle prime quattro serie trasversali.

Vi sono poi altre forme che collegano la 1ª disposizione alla 2ª. Vi sono infatti alcune specie di Gobi nei quali lo spostamento fra i due segmenti si mostra mano mano ridotto sempre più, fino al punto in cui i due segmenti vengono a trovarsi in una stessa direzione, ma tuttavia separati da un tratto privo di organi attraversato dalla orizzontale superiore. In altri Gobi anche su questo tratto si trovano degli organi ciatiformi in modo che i due segmenti si presentano come in unica serie attraversata ancora dalla longitudinale la quale viene a ridursi, come si è già visto nel caso estremo, posteriormente alla serie stessa.

Trasversale 6. — Anch' essa può considerarsi costituita di due segmenti l' uno superiore e l' altro inferiore. Il segmento superiore, in

molte specie, è alquanto obbliquo in basso ed indietro; si arresta sopra alla *b* ad una distanza maggiore che il segmento omonimo della *5*. Il segmento inferiore in generale si parte sotto della stessa longitudinale ad una distanza maggiore che non il segmento omonimo della *5*. Discende, nel maggior numero dei casi, quasi in direzione verticale e si arresta, tenendosi poco dietro alla *d*, o a livello o un po' più sotto della medesima.

Anche qui fra i due segmenti si notano quegli stessi spostamenti in senso longitudinale che abbiamo visto nei due segmenti della *5*. È anzi da notare che il grado maggiore o minore di spostamento dei due segmenti di una serie, si accompagna generalmente con uno stesso grado, quasi, di spostamento dei due segmenti dell' altra serie. Ma mentre per riduzione all' indietro della longitudinale *b* i due segmenti della *5* si costituiscono a serie unica, analoga alle quattro serie anteriori, quelli invece della *6* si mostrano in tutte le specie sinora esaminate sempre intersecati dalla longitudinale *b*. Forse non sarà difficile trovare, fra specie differenti da quelle da me esaminate, il caso di una *6* non attraversata dalla *b*.

Serie longitudinali. — Delle 4 longitudinali già esaminate nelle forme più semdlici, si conservano, come si disse, assai bene le *b*, *d*.

Serie *b*. — In questo nuovo gruppo continua a mostrare quel carattere riputtivo all' indietro riscontrato nelle specie senza trasversali.

Da specie nelle quali essa arriva ad intersecare le due trasversali *5*, *6* ed a spingersi quasi fino alla *4*, si arriva a specie nelle quali non interessa che la sola *6*.

Serie *d*. — Questa serie in alcune specie si conserva intera così come nelle forme più semplici esaminate. In altre invece subisce delle moodificazioni, assai interessanti dal punto di vista diagnostico. Il tratto anteriore che costeggia il margine superiore del solco sopramascellare, la serie marginale cioè, può piegarsi ad angolo sul rimanente della serie, e distaccarsi, per un trattolino privo di organi, dalla medesima. Il luogo di spezzamento corrisponde all' estremo inferiore della *2*, la quale, in alcune specie, s' insinua nel breve intervallo fra i due segmenti della *d*.

Oltre a tale interruzione, la *d* può subire nel rimanente tratto non marginale una nuova interruzione. In questi caso tutta la serie viene ad essere costituita da tre segmenti (figg. 32, 39).

È ora giunto il luogo più adatto a discutere il problema del rapporto delle serie trasversali con le longitudinali *a*, *c* venute a mancare.

Le serie trasversali sono serie di nuova formazione stabilitesi indipendentemente nel territorio delle longitudinali scomparse, o si tratta invece di serie derivate nella storia del gruppo dei Gobi, dalle longitudinali stesse?

Il mezzo più diretto a risolvere la quistione è di ricercare anche un caso in cui si sorprende, diciamo, quasi in atto la formazione di trasversali da almeno una delle longitudinali; un caso, cioè, in cui la longitudinale, pur mostrandosi origine di serie trasversali, non abbia perduto tuttavia la sua individualità.

Sono appunto i tre *Gobius*, *ferrugineus*, *canestrini* e *quagga*, quelli che offrono un materiale prezioso per la derivazione delle sott' orbitarie trasversali.

Come si è visto, una o due brevissime serie trasversali si veggono iniziate dalla *a* nella prima specie, e più ancora nella seconda (Tav. 9 figg. 15, 18). Le seriette trasversali incominciano superiormente ciascuna con un rilievo che fa contemporaneamente parte della serie longitudinale. Lo studio dell' innervazione di queste seriette dimostra poi che lo stesso ramuscolo nervoso che provvede al rilievo della longitudinale, si prolunga in basso ad innervare i rilievi che fanno seguito al primo in senso trasversale (fig. 8 nel testo). I rilievi della *a* rappresentano in questo caso l' origine delle trasversali, le quali, come getti trasversali della 1 realizzano, fra l' altro, la condizione topografica più adatta per lo sviluppo di un numero maggiore di organi ciatiformi.

Fig. 8.
Innervazione di un tratto della sott' orbitaria longitudinale *a* e del suo getto trasversale.

Ciò fa ammettere che anche le sei trasversali caratteristiche del gruppo dei Gobi più comuni, si abbiano a considerare o come derivate da una delle due *a*, *c*, ovvero come la fusione delle trasversali derivate da ciascuna di esse due serie longitudinali, o alcune dall' una e altre dall' una e dall' altra.

L' ipotesi della derivazione delle sei serie trasversali dalle due *a*, *c* venute completamente a mancare, fondata per analogia sui fatti offertici dai *G. canestrini* e *ferrugineus*, viene largamente confortata dallo studio sull' innervazione, dalla disposizione delle sott'orbitarie in giovanissimi esemplari appartenenti a specie del 3° gruppo, e da alcune anomalie presentate dalle medesime, anomalie le quali non possono non considerarsi come risultanti da altrettanti esperimenti naturali.

In ordine a ciò mi limito in questo lavoro ad affermare che lo studio dell' innervazione dimostra che sono appunto gli stessi rami ner-

vosi che provvedono alle due longitudinali *a*, *c*, dei primi due gruppi, quelli che ora provvedono alla serie trasversali del 3° gruppo; e d' altra parte in piccoli di *G. capito* da 10 a 12 mm, ottenuti per allevamento dal compianto Dott. Lo Bianco nell' acquario della Stazione Zoologica di Napoli, il sistema delle sott' orbitarie si manifesta a quattro serie longitudinalis riconducibili alle quattro serie longitudinali degli altri due gruppi.

Riescono così non prive di significato alcune anomalie riscontrate nel campo delle sott' orbitarie. Nel materiale della mia collezione trovasi un esemplare di *G. paganellus*, in cui, tra gli estremi superiori delle trasversali, si mostrano intercalati dei rilievi in maniera da aversi l' impressione di una serie longitudinale dalla quale discendono le serie trasversali. In due esemplari di *G. jozo*, in alto delle due trasversali *2*, e *3*, che in questa specie si mantengono ad un discreto intervallo dal contorno orbitario, si riscontrano dei rilievi disposti in senso longitudinale; una serie longitudinale ancora meglio definita parallelamente e vicina al contorno orbitario, si riscontra in un esemplare di *G. auratus* (fig. 9 nel testo). Il riscontro di rilievi in senso longitudinale e proprio allo stesso posto in cui nei primi due gruppi si svolge la longitudinale *a*, fa pensare si tratti della comparsa, per cause per altro ignote, di un carattere primitivo.

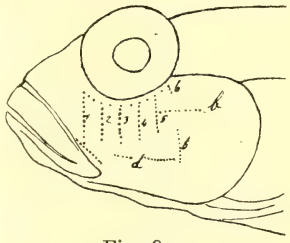


Fig. 9.
G. auratus con rilievi interposti fra gli estremi superiori delle sott' orbitarie trasversali.

Altre anomalie sono invece in riferimento alla primitiva longitudinale *c*. Si tratta di singoli rilievi interposti fra le serie trasversali proprio a livello della primitiva *c*; nel *G. capito* non è proprio raro il caso di trovare al medesimo posto anzicchè dei singoli rilievi, delle brevi seriette trasversali. Tali seriette anomali non sono dovute ad un risultato dell' accrescimento in numero dei rilievi delle serie principali, perchè si riscontrano anche in esemplari assai giovani, dove le serie principali non hanno ancora raggiunto il loro completo sviluppo.

Resta ora ad esaminare se le serie trasversali caratteristiche del 3° gruppo abbiano avuto origine da una sola e da quale, o da entrambe le due longitudinali *a* e *c*. Il fatto intanto che nel *G. ferrugineus* e nel *G. canestrini* tutte e due le serie si mostrano origine di serie trasversali, rende ammissibile che l' una e l' altra serie intervengano nella storia della produzione del tipo sott' orbitario del 3° gruppo.

Invero per i due segmenti superiore ed inferiore, di ciascuna delle due trasversali posteriori, *6* e *5*, si può, anche in mancanza di una serie completa di dati sullo sviluppo ontogenetico del sistema sott' orbitario, affermare, con un certo grado di certezza, che lo sviluppo proceda da due punti di origine differenti, l' uno superiore al posto della 1ª serie longitudinale *a*, e l' altro inferiore al posto delle primitiva *c*. A base di tale affermazione stanno i seguenti fatti:

1° i due segmenti della stessa serie si mostrano, in alcune specie, ad un certo distacco sia in senso trasversale che in quello longitudinale (Tav. 12 fig. 39, 42);

2° il distacco in senso trasversale è relativamente più accentuato nelle forme giovani;

3° si riscontrano dei casi, eccezionali per altro, in cui può mancare il segmento superiore e non l' inferiore e viceversa;

4° il segmento superiore può essere in casi anomali rappresentato da un solo rilievo posto in alto, accanto al contorno orbitario al luogo della primitiva serie longitudinale *a*, mentre il segmento inferiore presenta il normale sviluppo.

Ora se si pensa che i due segmenti della *5*, con la riduzione del tratto anteriore della *b*, si costituiscono in un unica serie (*G. auratus*) come le quattro trasversali anteriori, non parrà azzardato estendere anche a queste, quando si partano direttamente dal contorno orbitario, la possibilità di una doppia origine. Nei casi invece di serie che, come le *2*, *3* e *4* del *G. zebrus*, Tav. 10 fig. 21, si partono lontano dal contorno orbitario è assai probabile l' origine da una sola longitudinale, dalla *c*.

Nè mancano anche pel primo caso dei fatti che confermano la ipotesi come per le già considerate trasversali *5* e *6*. Capita, specie in forme piuttosto giovani, di riscontrare quasi a metà della serie che discende dal contorno orbitario, un breve intervallo di guisa che la serie si mostra come formata da due segmenti: il segmento superiore non avrebbe ancora raggiunto il segmento inferiore.

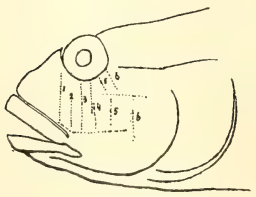


Fig. 10.
G. capito. Vi sono rappresentate solamente le serie sott' orbitarie. Vedi spiegazione nel testo.

Ho trovato in un esemplare di *G. capito* il segmento superiore della trasversale *4* ben distinto da quello inferiore come è espresso nella figura 10 nel testo. Si sarebbe sviluppato non sulla direzione del segmento inferiore ma un po' in avanti e prolungato un po' sotto del livello a cui giunge in alto tale segmento.

Serie preopercolo-mandibolari.

Sono due e costanti in tutte le specie di Gobi da me esaminate. Decorrono mantenendo un certo grado di parallelismo, lungo il contorno postero ed inferiore della regione preopercolare per prolungarsi in avanti sotto la mandibola ed arrestarsi più o meno presso alla line mediana.

Le due serie per tutto il loro decorso, si trovano lungo una doccia cutanea più o meno pronunziata, la quale si adatta alla doccia ossea sul contorno postero ed inferiore del preopercolo e successivamente in avanti riposa su una insenatura della superficie inferiore del quadrato e su quella esterna dell' osso articolare.

L'una delle due serie è costituita di organi ciatiformi più grossi e meno numerosi che nell' altra serie; riposa sul fondo della doccia, mentre l' altra si svolge lungo il margine della medesima in maniera da trovarsi anteriore alla prima, nel tratto trasversale, superiore ed esterna nel tratto longitudinale del percorso. Poichè, come or ora vedremo, il tratto trasversale delle due serie mostra delle riduzioni fino alla quasi completa scomparsa, mentre il tratto inferiore longitudinale rimane costante in tutte le specie di Gobi da me sin' ora esaminate, così per la possibilità di una appropriata denominazione comune, ci riferiremo alla posizione che le due serie hanno nel tratto longitudinale, e chiameremo come serie preopercolo-mandibolare interna, *i*, la prima, e come serie preopercolo-mandibolare esterna, *e*, la seconda.

Nel caso di maggior sviluppo (Tav. 9 figg. 1, 4) delle due serie, la serie *i* arriva indietro ed in alto, fin sopra alla 2ª longitudinale sott' orbitaria e la serie *e* poco sotto alla medesima; in questo caso la doccia su cui esse insistono è poco pronunziata.

In altre specie al posto del tratto trasversale si è stabilito un canale mucoso che in alto si mette in comunicazione col canale mucoso orizzontale oculo-scapolare; in quest' altro caso le due serie appaiono entrambe ridotte in basso. Il numero dei rilievi però è generalmente aumentato.

Il canale mucoso suddetto si apre all' esterno per tre fori, γ, δ, ε, (fig. 1 nel testo pag. 256) l' inferiore dei quali, ε, è costituito dalla apertura con cui, in molte specie, il canale si continua direttamente nella doccia; su questa si veggono limitate le due serie di cui *i* sembra fuoriuscire dal fondo del canale; anzi, in alcune specie, i primi organi visibili della serie si trovano già dentro all' inizio del canale. La *e* si origina accanto il contorno anteriore dell' apertura.

Da specie con canale mucoso preopercolare a larga apertura inferiore si va a specie in cui, per un rialzo circolare, l' apertura è ridotta ad un piccolo foro, e la *i* mostra, naturalmente, il suo inizio fuori del canale.

Anche nel tratto inferiore o longitudinale la doccia, da ampia che si mostra in alcune specie, e specialmente in quelle nelle quali non si è ancora costituito il canale mucoso preopercolare, si fa, in altre specie, più approfondita e più ristretta al punto da nascondere, per qualche tratto, la serie *i*.

Sarebbe da ricercare nelle numerose specie che esistono anche fuori del Mediterraneo, se anche a spese del tratto inferiore o longitudinale della doccia non venga a costituirsi un canale mucoso in continuazione di quello trasversale, con scomparsa delle due serie preopercolo-mandibolari.

La serie *e* continua nella specie nelle quali le due serie non hanno ancora subíto una riduzione, si mostra nelle altre, ordinariamente, interrotta per un tratto più o meno breve, a metà del suo percorso. Termina in avanti sotto il mento ad un certo tratto dalla linea mediana.

La *i* è generalmente anch' essa interrotta in corrispondenza della sua parte media, e per un tratto assai minore che nella serie *e*. Si avvicina alla linea mediana assai più che la prima.

In uno alle due serie preopercolo-mandibolari sono da considerare gli organi ciatiformi posti sotto il mento a lato della linea mediana, e che io denomino come organi della sinfisi mandibolare. Tali rilievi, nel maggior numero di specie, si mostrano ad un certo intervallo dagli estremi anteriori delle due preopercolo-mandibolari sia sotto forma di due gruppetti irregolari (Tav. 10 fig. 28) con un certo grado di simmetria in rapporto al piano mediano longitudinale, sia sotto forma di due lineette più o meno brevi e disposte più o meno simmetricamente rispetto alla linea mediana (Tav. 11 fig. 38). Ma la loro dipendenza dalla *i* è dimostrata dal fatto che in alcune specie le due seriette lineari formano con essa una serie unica (*G. lesueuri*, *G. macrolepis*, *G. ferrugineus*), ed è lo stesso ramo nervoso della *i* che si continua in avanti ad innervarle.

È di non poca importanza rilevare che esistono due specie (*G. quadrimaculatus*, e *G. affinis*) nelle quali le due serie della sinfisi mandibolare vengono a mancare, ed al posto del loro inizio anteriore trovasi un grosso rilievo per ciascun lato (Tav. 9 fig. 8). Vediamo anche qui ripetersi lo stesso fatto riscontrato per le serie trasversali

sott' orbitarie le quali, come abbiamo visto, ripetono la loro origine dai grossi organi delle due *a*, *c*.

Serie opercolari.

Quello delle opercolari è il gruppo che mantiene si può dire, inalterata la sua fisonomia in tutte le specie di Gobi sin' ora esaminate.

È costituito in ogni caso (fig. 11 nel testo) da tre serie di cui una trasversale, *ot*, e due ad angolo alquanto variabile con la prima, dirette all' indietro, una superiore *os*, e l' altra inferiore *oi*.

Le variazioni di posizione e di andatura sono molto più sensibili nei due primi gruppi sui quali abbiamo altresì trovato le maggiori variazioni nel campo delle sott'orbitarie. Nel rimanente gruppo esse si fanno meno ampie e riesce altrettanto difficile fissare alcuni caratteri differenziali.

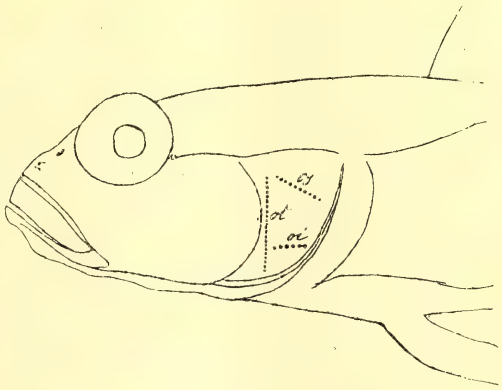


Fig. 11.
Schematica; vi sono rappresentate le sole serie opercolari, *ot*, *os*, *oi*.

Serie trasversale *ot*. — Trovasi dietro il contorno posteriore della regione preopercolare, al quale, in alcuni casi, riesce quasi tangenziale. S' inizia in alto, ad una certa distanza dal solco oculo-scapolare, e va a terminarsi inferiormente, o un pò sopra al margine dell' opercolo, o al margine stesso. In qualche specie, si prolunga ancora per breve tratto sulla membrana branchiostegale. Diritta in alcuni casi in altri flessuosa, generalmente uniseriata, in un caso solo (*G. quadrimaculatus*) si mostra biseriata per gran parte della sua estensione (Tav. 9 fig. 6).

Serie *os*. — S' inizia più o meno indietro dell' estremo superiore della trasversale. Procede, con inclinazione variabile, indietro ed in basso, fino a raggiungere, in alcuni casi, il margine opercolare.

Serie *oi*. — Taglia la trasversale in due segmenti di cui l' inferiore è in ogni caso il più piccolo. Nel maggior numero dei casi ad angolo retto con la medesima, obliqua talvolta. S' origina o direttamente dalla

oi, o ad un breve intervallo da essa; si estende generalmente sino al margine opercolare.

Anche in questo gruppo fu trovato un esemplare di *G. quadrimaculatus* in cui manca la serie *os* ed all' inizio ordinario in alto si trova un grosso rilievo.

Serie dorsali anteriori.

La disposizione più semplice a cui si riattacchi quella più complessa degli altri Gobi, si riscontra nella stessa specie (*G. lesueuri*), nella quale anche le sottorbitarie, come si è visto, offrono il minor grado di complicazione.

Si notano (Tav. 9 fig. 1, 2) due paia di serie longitudinali, un paio anteriore, *g*, e l' altro posteriore, *h*, ed a breve intervallo dal primo. Occupano in lunghezza quasi tutto lo spazio dorsale interposto fra gli occhi e la 1ª dorsale; le due serie anteriori distano dal piano mediano longitudinale, più che le due serie posteriori.

Esternamente ed a metà quasi di ciascuna delle due *g* si nota un grosso rilievo *m*; due altri rilievi di eguale grandezza del primo, si osservano vicino l' estremo anteriore della medesima serie, uno interno, *o*, e l' altro esterno e più spostato in avanti, *n*. Dai due rilievi *n* si partono in avanti, percorrendo lo spazio interorbitario, le due serie *p*.

I tre grossi rilievi, *m*, *n*, *o*, fanno sospettare che in altri Gobi, essi, così come i rilievi delle due longitudinali sott' orbitarie *a*, *c*, siano il punto di partenza per altrettante serie di piccoli organi. Ed in vero nel 3° gruppo dei Gobi a sei serie trasversali, cioè, e due longitudinali sott' orbitarie, la *g* si mostra ridotta nel suo tratto anteriore, il rilievo *m* ha dato origine ad una seconda serie longitudinale *m*, esterna e parallela alla prima, il rilievo *o* ad una serie trasversale *o*, posta, per ciascun lato, anteriormente alla *g*, ed il terzo rilievo *n* ad un' altra serie *n* trasversale anch' essa situata più in avanti ed all' esterno della serie *m*, tangenzialmente o un poco addietro al forame mucoso *ω*. Non si poteva aspettare una coincidenza più perfetta di queste nuove serie col numero e la posizione dei grossi rilievi isolati del *G. lesueuri*.

Ma all' affermazione dei loro rapporti genetici, oltre che tale coincidenza e l' analogia di rapporti consimili dimostrati nelle sott'orbitarie portano, anche quì, le osservazioni sulla relativa innervazione. Si trova infatti che tanto il grosso rilievo *m* del *G. lesueuri*, quanto la serietta *m* negli altri Gobi, sono innervati dallo stesso ramuscolo dello stesso ramo dorsale del nervo laterale (fig. 12 e 13 nel testo). E d' altra parte si ha una specie (*G. depressus*, Tav. 10 fig. 20), in cui ordinariamente la

serie *m* è rappresentata da un unico grosso rilievo, e di rado da due rilievi in direzione longitudinale.

I due rilievi *n* ed *o* sono innervati nel *G. lesueuri* da un ramo differente dal precedente e di cui non ho ancora seguito l' origine fino al suo ganglio centrale Ora nel suddetto gruppo è lo stesso nervo col

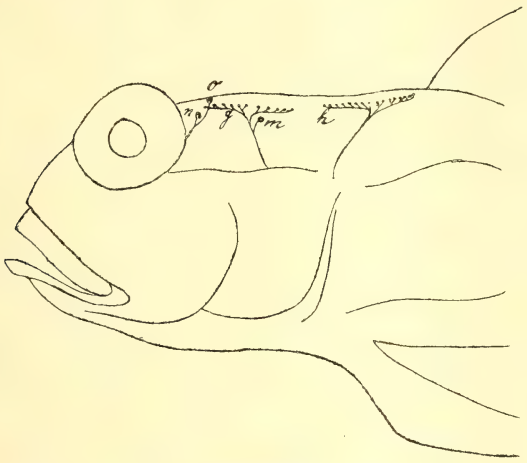


Fig. 12.

G. lesueuri. Vi sono rappresentate solamente le papille cutanee della regione dorsale anteriore, ed i relativi rami d' innervazione.

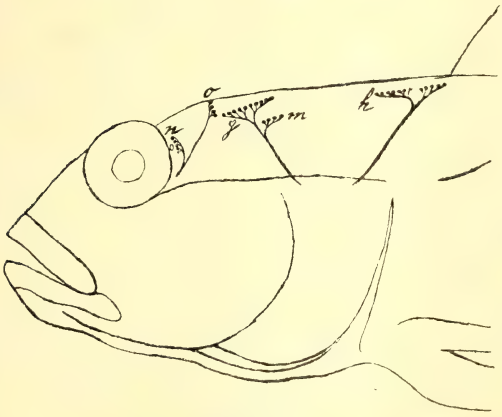


Fig. 13.

G. jozo. Vi sono rappresentate solamente le papille cutanee della regione dorsale anteriore, ed i relativi rami d' innervazione.

medesimo decorso extra-cranico che innerva le due serie che si trovano però alquanto spostate l' una dall' altra. Se nonchè in quello stesso

gruppo di Gobi che ha dimostrato nel campo delle sott'orbitarie, tutta una serie di modificazioni che congiungono la disposizione più semplice la quella più complessa, si può anche seguire il graduale spostamento della serie *o* all' indietro con allungamento del ramuscolo che l' innerva. Delle due serie la *o* mostra nel medesimo gruppo, maggior variabilità; nè mancano casi in cui al suo posto (Tav. 9 fig. 12, 16) ricompare un unico rilievo, mentre la *n* si mostra sempre a più rilievi.

Non voglio chiudere questo capitoletto senza accennare ad un' ipotesi che intorno alla origine delle serie dorsali anteriori e delle oculo-scapolari insieme, mi viene suggerita dalla osservazione di alcuni fatti. Io avanzo la ipotesi che tanto le prime quanto le seconde ripetano la loro origine da un unico sistema primitivo di serie trasversali, forse segmentarie, che dal solco oculo-scapolare decorressero parallelamente in alto verso la regione mediana dorsale. Queste serie si sarebbero ridotte in basso al solco oculo-scapolare, lasciando alcune di esse, sull' occipite degli avanzi dai quali si sarebbero originate le serie occipitali, ed i residui basilari avrebbero superiormente proliferato in senso longitudinale dando le *x* e le *la* poste sopra delle ascellari *as*, *as'*, *as''*.

Esaminiamo i fatti che stanno a favore della ipotesi. A proposito delle serie del tronco avremo ad esaminare nel *G. quadrimaculatus* (Tav. 9 fig. 6) una disposizione, forse segmentaria, la quale nelle altre specie si mostra mano mano più ridotta fino ad aversi un solo ordine mediano longitudinale di brevi serie trasversali. Restano però degli avanzi, *ld*, *lv*, *lv'*, *lv''*, della loro primitiva estensione sia sul dorso che sul ventre.

Per analogia adunque è ammissibile che tale disposizione si estendesse primitivamente in avanti della 1° dorsale sulla regione occipitale, e che si sia ridotta quivi ancora prima che sul tronco. E si aggiunga che nel tronco le riduzioni che noi possiamo cogliere interessano il sistema dall' avanti all' indietro, di guisa che la possibilità di una riduzione precedente nella serie occipitali entrerebbe nell' ordine con cui il fenomeno si continuerebbe a spiegare nelle specie esaminate.

Ma abbiamo poi tracce di una tale disposizione primitiva? Le troviamo appunto nel *G. quadrimaculatus* (fig. 7), in cui è integro ancora il sistema del tronco, in due zone una anteriore, dietro l' orbita, e l' altra in avanti alla 1ª dorsale ed in continuazione col sistema del tronco, nei luoghi, cioè, in cui negli altri Gobi si mostrano le serie longitudinali *g* ed *h*. In una specie vicina al *G. quadrimaculatus*, nel *G. macrolepis*, fig. 5, troviamo scomparsa la zona anteriore ed al loro posto già formata la longitudinale *g*; persistono però ancora in avanti della 1ª dorsale, delle serie in senso trasversale; nè manca, come nel

caso della figura a destra, qualche tentativo di proliferazione in senso longitudinale. Nel *G. lesueuri*, fig. 2, anche quest' altre serie trasversali sono scomparse e si mostrano al loro posto bene sviluppate le due longitudinali posteriori *h*. Da questa forma come abbiamo visto si derivano le altre negli altri Gobi. Il rilievo *m* (Tav. 9 fig. 1) esterno alla *g* può essere interpretato come un organo residuale di una primitiva serie trasversale; come si è visto è innervato da un ramo dorsale del nervo laterale, ed inoltre ho trovato un esemplare di *G. lesueuri* in cui si trova, in basso a questo stesso rilievo un altro grosso rilievo, determinandosi la direzione di una serie trasversale che è quella stessa del nervo.

La serie *g* con molta probabilità ripete la sua origine dalla stessa serie trasversale di cui faceva parte anche la *m*. L' identità del ramo trasversale d' innervazione, il rapporto costante di posizione riscontrabile sia con il rilievo *m* che con la serie da essa derivata, e l' aver trovato un esemplare di *G. auratus* in cui anche la *g* è rappresentata da un solo rilievo a questo posto nella direzione presupposta, e d' altra parte un esemplare di *G. lesueuri* (fig. 14 nel testo) in cui con la mancanza del rilievo *m* di destra, si accompagna la scomparsa della serie *g* dello stesso lato, confortano tale modo di vedere, e conferiscono alla ipotesi più larga di un sistema di serie trasversali dorsali anteriori, un rilevante grado di probabilità.

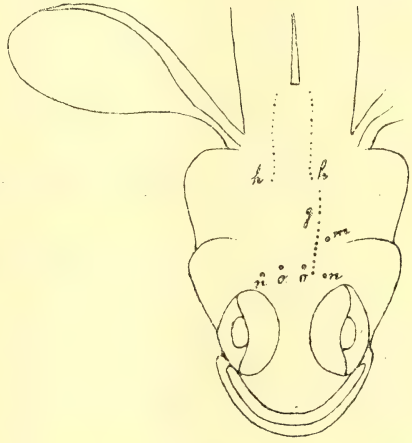


Fig. 14.
G. lesueuri visto dall' alto. Si nota la mancanza del rilievo *m* e della serie *g* di destra.

Con questa ipotesi s' accorda la posizione delle seriette trasversali *tr* anteriore, *n*, *o* (Tav. 9 fig. 12, 14, 16, 17) nel sottogruppo vicino a quello di cui fa parte il *G. quadrimaculatus*, e si può anche intendere la differente altezza a cui nelle varie specie si mostrano le longitudinali *x* dal solco oculo-scapolare.

Serie interorbitarie.

Sono due, una per lato alla linea mediana interorbitaria, e si riscontrano solo nel primo gruppo.

S'iniziano (Tav. 9 fig. 2 e 5) in avanti delle due occipitali *q* e

percorrono lo spazio interorbitario, descrivendo una curva a concavità esterna. A metà del percorso possono venire a contatto per un tratto più o meno breve, e giunte quasi a livello di un piano trasversale tangente in avanti ai due occhi si bipartiscono ciascuna in due seriette preorbitarie *r*, *s*.

In tutte le specie del 1° e del 2° gruppo, dove si trova un sistema di canali mucosi del capo, le due serie vengono a scomparire.

Serie preorbitarie.

Delle serie preorbitarie trattiamo ora e non avanti a tutte la altre, così come avrebbe consigliato a tutta prima la loro posizione anteriore, appunto perchè esse sono in dipendenza di serie che stanno più addietro, nella regione interorbitaria, cioè, ed in quella sott' orbitaria, e la cui conoscenza è di lume all' intendimento delle prime. Dalle serie interorbitarie già studiate, dipendono le serie preorbitarie della regione mediana, limitata esternamente dalle due narici di ogni lato, e da serie delle sott'orbitarie, le serie laterali. Poichè i due sistemi, il mediano ed i due laterali, seguono uno sviluppo indipendente, ed anche nei casi di maggiore complicazione non vengono mai ad interferire tra loro, ne tratteremo perciò particolarmente.

a) Serie della regione preorbitaria mediana.

S'è visto che le due serie interorbitarie *p*, riscontrabili nel nel *G. lesueuri* e nel *G. macrolepis*, giunte quasi a livello del piano trasversale tangente anteriormente ai due occhi, danno luogo ciascuna a due serie *r*, *s*, le quali discendono in basso ed in avanti. La serie interna *r* è diritta e nel *G. macrolepis* (Tav. 9 fig. 5) è formata di rilievi più piccoli della serie esterna *s*, che si protrae più in avanti, incurvandosi dolcemente a forma di S. I rilievi che la compongono sono sotto forma di una duplicatura cutanea disposta nel senso della serie stessa, come quelli della serie interorbitaria di cui in questo caso, la *s* sembra la vera continuazione; ma nel *G. lesueuri* i suoi rilievi non sono differenti per forma da quelli della serie interna, e se le mancasse quì il carattere della maggiore lunghezza, non si saprebbe quale delle due serie *r* o *s* ritenere continuazione principale della interorbitaria *p*.

Con la scomparsa delle due serie interorbitarie, nei Gobi in cui si è costituito un sistema di canali mucosi del capo, viene a mancare il tratto di unione delle due *r*, *s*, di ogni lato, le quali restano perciò, come le due branche di una y tagliate in vicinanza del punto di con-

vergenza. Presenza di due longitudinali preorbitarie per lato, ed assenza di serie interorbitarie, costituiscono un carattere assai interessante sotto cui vengono a raccogliersi forme le quali, per altri caratteri anatomici, hanno la più grande affinità ed al punto che è stato assai facile sin' ora tra esse, lo scambio di qualche specie con un' altra (*G. quadrimaculatus*, *G. affinis*, *G. ruthensparri*, *G. quagga*, *G. ferrugineus*, *G. canestrini*).

I due tratti divergenti di canali mucosi terminano ciascuno in un forame σ (Tav. 9 fig. 10, 12, 14, 16) dal quale si vede fuoriuscire come da un tunnel la serie esterna *s*, e più o meno vicina la serie interna *r*. Noi vediamo quì ripetersi il medesimo processo che per le preopercolo-mandibolari *e*, *i* le quali, con la comparsa di un tratto di canale mucoso, si mostrano ridotte di questo stesso tratto ed iniziarsi dal forame terminale ε nella maniera che si disse a pag. 273.

Il forame mucoso σ in questo gruppo non va in avanti della narice posteriore *v'*. Fa difetto in una sola specie, *G. canestrini* (Tav. 9 fig. 17), dove però la serie esterna si mostra sempre iniziata al posto in cui si inizia nelle altre specie.

In un' altra specie, *G. quadrimaculatus* (fig. 7), un sistema più complicato di canali mucosi si estende dalla regione interorbitaria alla preorbitaria, assai in avanti fino a livello delle due narici anteriori *v*, dove si termina in un forame assai più grande degli altri che, caratteristicamente, si veggono disseminati sulla volta dei canali mucosi. In rapporto a tale maggiore sviluppo, della *r* non si nota che il solo rilievo anteriore; della *s* si mostra un rilievo sul contorno anteriore del forame, ed un secondo altro più in avanti, vicino al margine del solco sopramascellare, nello stesso luogo in cui nel *G. lesueuri* veniva a terminarsi la serie.

Il rilievo anteriore della serie *s* unico in alcune specie (Tav. 9 fig. 2, 5, 7, 10) si mostra doppio in alcuni casi, come nel *G. ruthensparri* (fig. 12), ed in altri cede il posto ad un gruppetto di 2—6 rilievi come nel *G. ferrugineus* (fig. 16) e nel *G. canestrini* (fig. 17). Ciò fa pensare a nuove produzioni anche dai singoli rilievi posteriori.

Ed invero la disposizione semplice a due preorbitarie longitudinali per lato ora esaminata, acquista un certo grado di complessità in quello stesso gruppo di Gobi in cui vedemmo stabilirsi nelle sott' orbitarie una disposizione tipica a sei trasversali e due longitudinali. Ed anche quì nelle preorbitarie s' afferma un tipo fondamentale comune a tutte le specie incluse in tale gruppo col criterio delle sott'orbitarie; tipo che è sempre rilevabile anche attraverso le maggiori complicazioni che il sistema possa assumere.

Si tratta di serie lineari convergenti verso la linea mediana del muso, una o due serie indietro ed in alto, in direzione alquanto vicina alla longitudinale, e tre laterali per parte. Questa disposizione tipica riscontrabile assai bene nel *G. depressus* (Tav. 10 fig. 20) si mostra derivabile dalla disposizione a due serie longitudinali per lato del gruppo precedente, di cui cade ora opportuno richiamere in esame quella del *G. affinis* (Tav. 9 fig. 10). In questo Gobio all' interno di ciascuno dei due forami σ si riscontrano due soli rilievi a formare la serie r delle altre specie del gruppo. In qualche caso si riscontra un rilievo solo. Anteriormente al forame mucoso, che sta un pochino più addietro della narice posteriore v', la serie s si mostra composta di tre soli rilievi dei quali i primi due, più esterni, tra la narice anteriore v e quella posteriore v' dello stesso lato, ed il terzo più in avanti, accanto al margine superiore del solco sopramascellare e più avvicinato al piano mediano longitudinale del capo.

S' immagini ora che l' unico o i due rilievi s' aumentino di pochi altri rilievi; che i due primi anteriori al forame σ diano dei brevi getti in senso trasversale, ed il terzo si sviluppi in senso longitudinale, e noi avremmo la disposizione riscontrata nel *G. depressus*. È veramente sorprendente la coincidenza di numero e di posizione delle serie di questa specie con i rilievi del *G. affinis*. E si aggiunga che proprio nel *G. depressus* il forame mucoso σ non oltrepassa in avanti la narice posteriore v', come nella specie del gruppo a cui appartiene il *G. affinis*; e ciò è tanto più interessante in quanto nel *G. depressus*, pur mostrandosi i caratteri principali del gruppo, se ne mostrano tuttavia ancora altri che la mettono più vicina di tutte al gruppo precedente (vedi a pag. 307).

Nelle altre specie il forame mucoso si mostra spostato alquanto più in avanti che nel *G. depressus* tra la narice anteriore e quella posteriore.

Internamente ed in alto di esso si mostrano ordinariamente due serie r', r'' per parte, ed in qualche specie ancora una, la primitiva r cioè. Nel primo caso le due serie, dirette anch' esse da dietro in avanti, mantengono un certo grado di parallelismo tra loro. E non si tratta quì di una serie unica che per il rilevante numero di rilievi si fosse spezzata in due, ed in seguito, con lo sviluppo progredito dell' individuo, i due segmenti si fossero spostati l' uno dall' altro, perchè già le due serie si mostrano distinte e lontane l' una dall' altra in giovanissimi esemplari e quando ancora non contano che uno o due rilievi. Si deve invece supporre che i due rilievi della serie r nel *G. affinis* si siano in questo gruppo alquanto spostati un poco l' uno

dall' altro, ed abbiano ciascuno per conto suo, dato una serie, come i rilievi della serie *s*, sebbene più tardivamente che in questa.

Con lo spostamento in avanti del forame mucoso σ le serie derivabili dalla *s*, si sono alquanto avvicinate tra loro. La *s'* sta sempre in avanti del forame σ, tangente ad esso o ad un intervallo più o meno breve. La *s''* è a livello della narice anteriore. In vicinanva del margine superiore del solco sopramascellare sta *s'''* sotto forma o di una serie trasversale vale a dire parallela alle due *s'*, *s''*, ovvero come un gruppetto di rilievi.

Questa tipica distribuzione riscontrabile anche nei più grossi esemplari di alcune specie *G. zebrus* (Tav. 10 fig. 22), *G. auratus* (Tav. 11 fig. 33), *G. bucchichi* (fig. 37) è rinvenibile sempre nelle forme giovani delle altre specie del gruppo, nelle quali, col progressivo sviluppo individuale, si determinano delle modificazioni riferibili la maggior parte ad un aumento in numero dei rilievi, per cui la serie si torce, si spezza, o si costituisce a serie biseriata, o anche a gruppo irregolare. Ma anche nei casi di maggiore complicazione (Tav. 10 fig. 24, 27, Tav. 11 fig. 30, Tav. 12 fig. 41, 43) sono sempre differenziabili in avanti sul muso tre aggruppamenti corrispondenti alle tre *s'*, *s''*, *s'''* dalle quali hanno pigliato le mosse.

Torna ora a galla il problema della dipendenza delle preorbitarie ora descritte dalle due longitudinali per lato del primo e del secondo gruppo; dipendenza la quale nell' esposizione già fatta ha ricevuto solo un carattere di probabilità.

A non volermi dilungare troppo, riassumo i fatti che ne danno una sufficiente dimostrazione.

1°) La serie longitudinale *r* dei primi due gruppi ricompare tale e quale costantemente in due specie del 2° gruppo (*G. depressus* e *G. zebrus*).

2°) Nelle altre specie del secondo gruppo, accanto al tipo predominante a due serie *r'*, *r''* per lato, fa capolino non infrequentemente una sola serie. Nella figura del *G. bucchichi* (Tav. 11 fig. 37) è rappresentato uno di tali casi. Più frequente è in tale specie la doppia *r'*, *r''*.

3°) Sul decorso della primitiva *s* si riscontrano tante serie per quanti rilievi essa dimostra nel *G. affinis*.

4°) *s'*, *s''*, *s'''* si trovano sempre in avanti del forame mucoso σ dal quale, nel gruppo precedente, s' inizia la serie longitudinale *s*; e ciò anche in forme in cui si ha un così eccessivo sviluppo di rilievi per tali serie, da formarsi dei gruppi irregolari pigiantisi tra loro.

5°) *s'''* è anche nelle forme giovani spesso un gruppetto di rilievi, anzichè uno o due rilievi in serie; è una produzione precedente nella

filogenesi del sistema, e fa riscontro infatti nelle forme più evolute (*G. ferrugineus* e *G. canestrini*) del gruppo precedente.

6°) In esemplari di 10—12 mm di *G. capito* le serie preorbitarie della regione mediana sono rappresentate da due rilievi, nella posizione della presumibile *r*, del 1° e del 2° gruppo e da tre rilievi nella posizione della *s*, una disposizione identica a quella riscontrata nel *G. affinis*.

b) Serie della regione preorbitaria laterale.

Esaminiamo nel *G. cruentatus* (Tav. 10 fig. 26), la regione laterale del muso che possiamo, in questo caso, ritenere limitata dalle due narici *v*, *v'* all' interno, e dalla serie trasversale sott' orbitaria 1, all' esterno. Vi troviamo uno sviluppo ricchissimo di rilievi dove a prima vista si stenterebbe a stabilire una disposizione semplice originaria. Ma una maggiore attenzione fa rilevare, a cominciare dall' interno, che nello spazio compreso fra le due narici *v*, *v'* si ha un gruppo, *c''*, di 6—7 serie tutte parallele fra loro. Quasi normalmente a queste, stanno due serie *c'* che vanno dalla base della narice anteriore verso l' esterno. Segue, sempre esternamente e ad angolo poco più di un retto, una striscia di rilievi $c_{,,}$ che dalla prima trasversale sott' orbitaria va in avanti ed in dentro verso il solco sopramascellare, ed un quarto sistema di seriette — $c_{,}$ — più in basso e più vicino al vertice dell' angolo compreso fra la prima trasversale sott' orbitaria e il solco sopramascellare.

Possiamo adunque accertare in questo caso, 4 sistemi di serie. L' esame di altri esemplari della stessa specie può rivelarci una maggiore o minore complessità dei singoli sistemi, ma questi sono costantemente riducibili a 4 come nell' esemplare or ora considerato.

Ciò fa sospettare che la forma tipica fondamentale su cui si regge tale complesso di rilievi sia costituita da quattro serie. Ed invero se esaminiamo tutte le figure riferentisi alle specie che fanno unico gruppo pei caratteri e delle sott' orbitarie e per quelle preorbitarie della regione mediana, questo tipo fondamentale si può dire dimostrato. Senza volerci dilungare in considerazioni per ciascuna specie, diremo solamente che attraverso una complessità decrescente dei quattro sistemi, arriviamo a specie (*G. auratus*, *G. zebrus*, *G. depressus*) nelle quali, anche nei più grossi esemplari, i sistemi — $c_{,}$ — $c_{,,}$ — *c'* — sono ridotti ciascuno ad una serie. Ma *c''* è ancora un gruppo di 2 o 3 seriette, e vi è da sospettare che nella filogenesi delle preorbitarie laterali siasi affermato prima delle altre serie, così come *s'''* della regione mediana, che si era già costituita a gruppetto di rilievi quando ancora nessun

altro rilievo sia della *s* che della *r* aveva dato segno di proliferazione in senso diverso di quello della serie di cui faceva parte.

Ed anche questa volta il gruppo di Gobi a due serie longitudinali preorbitarie, riesce di luce feconda all' intendimento di quanto abbiamo già osservato nell' altro gruppo.

Nelle due forme più semplici, *G. lesueuri* e *G. macrolepis* (Tav. 9 figg. 1, 2, 4, 5), troviamo esternamente ed accanto alle due narici, *v*, *v'*, una serie *c''* a rilievi più piccoli che le due sott' orbitarie *a* e *c*.

Viene il dubbio in sulle prime che questa serie possa essere una dipendenza della serie interorbitaria la quale, oltre a dare internamente alle due narici, le branche *r*, *s* avrebbe anche dato esternamente una terza branca *c''*. Se non che mentre le due *r*, *s* sono innervate da due ramuscoli in cui si biforca il ramo che provvede alla interorbitaria, alla *c''* provvede un ramo differente che viene su dalla regione laterale del muso. E d' altra parte si fa chiara la connessione di essa serietta con un' altra serie principale. Si pigli in esame la fig. 9 (Tav. 9) di *G. affinis*. La sott' orbitaria *c* si continua direttamente in avanti sulla regione laterale preorbitaria verso la narice anteriore *v* dove si termina nella serietta *c''* che quì ha forma di archetto che abbraccia la radice della narice suddetta. Tale connessione è rilevabile in molti casi nel *G. ferrugineus* e nel *G. canestrini*.

La serietta *c''* dev' essere considerata come una prima formazione dall' estremo anteriore del tratto preorbitario della *c* ed in ciò s' accordano i risultati sulla relativa innervazione.

Ora le due o tre seriette *c''* che abbiamo detto riscontrarsi nel *G. auratus*, *G. zebrus*, *G. depressus*, sono appunto derivate dalla serietta unica ora esaminata. Si osservi la fig. 32 (Tav. 11) di *G. auratus* e s' immagini che ciascuna delle tre seriette *c''* si riduca al solo rilievo posto più in avanti, otterremo una figura in cui è ricomparsa la primitiva serie ad arco abbracciante la radice della narice anteriore, ed i cui rilievi possono considerarsi come i punti rispettivi di origine per le tre seriette, tanto più che in piccoli esemplari di *G. auratus* essi sono già evidenti quando ancora non si è iniziata da loro alcun' altra serie.

Ciascuna delle due o tre seriette può a sua volta dar origine a nuove serie facenti angolo con essa; così p. es. nel caso della fig. 36 di *G. bucchichi* (Tav. 11), in cui la serie esterna si è alquanto sviluppata in senso longitudinale, ma la interna ha dato luogo a tre brevi serie parallele tra loro e ad un angolo con la posizione della serie che le ha originate.

Con analoghi processi il sistema può acquistare quella complicazione che abbiamo già riscontrato nel *G. cruentatus*.

Oltre che l'abbozzo c'' per un sistema complicato, noi troviamo nella stessa sezione di Gobi a due serie longitudinali per lato sulla regione dorsale preorbitaria, i primi accenni delle altre serie preorbitarie laterali riscontrate nell' altro gruppo. Nel *G. ferrugineus*, (Tav. 9 fig. 15) il tratto preorbitario della c, presenta, alquanto più addietro un secondo getto ad angolo con la direzione della serie madre; la stessa produzione è riscontrabile nel *G. canestrini* (fig. 17). Resta fra c'' e $c_{,,}$ un tratto residuo c' della primitiva serie c. A non voler ripetere argomentazioni analoghe a quelle già esposte per altre serie ci limiteremo alle conclusioni per le quali possiamo affermare che il residuo c' compare ancora come serie unica in alcune specie di Gobi dell' altro gruppo, per complicarsi in altre nella maniera che abbiamo visto nel *G. cruentatus*. La produzione $c_{,,}$ è quella stessa che abbiamo trovata indicata con la stessa lettera pure nell' altro gruppo. Il luogo in cui la sott' orbitaria c passa nella regione preobitaria, vale a dire avanti ai due rilievi trasversali che presumibilmente sono i rappresentanti della prima trasversale sott' orbitaria, rappresenta il luogo di formazione della $c_{,}$. Il tratto della primitiva c compreso fra $c_{,}$ e $c_{,,}$ viene a scomparire nel nuovo gruppo.

Serie laterali del tronco.

Mentre per i due principali sistemi, preorbitario e sott' orbitario abbiamo assistito, dal 1° al 3° gruppo, a complicazioni sempre maggiori, per ciò che riguarda la serie dei rilievi ai lati del tronco, vediamo, invece, avverarsi delle riduzioni.

Nel *G. quadrimaculatus* (Tav. 9 fig. 6) troviamo la forma più ricca e forse la più vicina ad una forma fondamentale primitiva.

Sopra ogni squama, si può dire, troviamo una serietta trasversale di rilievi più o meno arcuata a concavità posteriore. La disposizione adunque delle serie di organi ciatiformi viene a ripetere quella delle squame; abbiamo, cioè, delle seriette disposte su tante linee dorso-ventrali parallele tra loro ed inclinate sulla longitudinale mediana laterale, per quante serie dorso-ventrali di squame si riscontrano nel *G. quadrimaculatus*. Ma come nelle squame, così anche quì noi possiamo considerare delle linee di distribuzione dorsali, e delle linee ventrali, convergenti in avanti sulla longitudinale mediana, come appunto appaiono i setti connettivali fra i varii segmenti muscolari del tronco sopra e sotto del suo piano mediano orizzontale.

Ed è più razionale considerarle disposte in così fatta maniera anzichè su intere linee dorso-ventrali, quando si trova che le seriette di due linee, l' una dorsale e l' altra ventrale, concorrenti sulla mediana

longitudinale, sono innervate rispettivamente da un ramo dorsale e da uno ventrale che si riuniscono sulla parte mediana in un brevissimo ramo impari del nervo laterale.

Tali seriette, a disposizione forse segmentaria, sono più sviluppate sulla regione mediana e più ventralmente che dorsalmente, dove per essere ciascuna ricoperta dal bordo libero della squama anteriore, non sone bene distinguibili a prima vista.

Brevi seriette di rilievi si riscontrano anche ventralmente in avanti dell' impianto delle ventrali.

Dorsalmente ed in avanti il numero dei rilievi per ogni squama si va riducendo in maniera che sopra l' impianto delle pettorali si hanno degli ordini di serie a tre a due ed anche ad un solo rilievo.

Ora l' esame sui vari Gobi dimostra, in rapporto al *G. quadrimaculatus*, una tendenza riduttiva del sistema dall' avanti all' indietro, una tendenza cioè nello stesso senso di quella che abbiamo colto, nello stesso *G. quadrimaculatus*, per le serie dorsali anteriori.

In una forma molto vicina a questa specie, nel *G. macrolepis*, mentre troviamo già delle modificazioni nella regione anteriore del tronco, in quella caudale invece si mantiene la disposizione caratteristica di quella specie (fig. 15 nel testo). Dalle pettorali fino a livello della

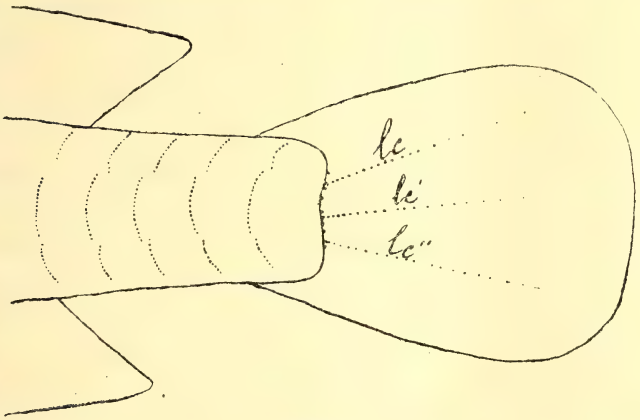


Fig. 15.
Estremo caudale di *G. macrolepis*.

papilla genitale noi troviamo sulla regione mediana laterale poche serie trasversali a grandi intervalli tra loro, ciascuna molto sviluppata in senso trasversale. Sopra e sotto di questo ordine di serie, non si susseguono altre serie come nel *G. quadrimaculatus*. Ventralmente sono ora distinguibili tre sole serie trasversali *lv*, *lv'*, *lv''* che più o meno

sviluppate sono costanti in tutte le altre specie da me esaminate. La serie anteriore, *lv*, s' inizia assai vicino alla base della pettorale e discende in basso dietro e vicino all' impianto delle ventrali, senza mai raggiungere la linea mediana ventrale. In basso ed in avanti della serie si notano ancora altre brevi seriette le quali vengono in altre specie a mancare completamente. La seconda ventrale, *lv'*, corrisponde a metà quasi, tra le ventrali e l' anale. È parallela alla *lv*, ma meno sviluppata, e non raggiunge mai anch' essa la linea longitudinale mediana dell' addome. La terza ventrale *lv''* resta in avanti d' un piano trasversale passante per l' ano. Anch' essa è meno sviluppata della *lv*, e non raggiunge la parte mediana ventrale. L' intervallo tra la ventrale mediana *lv'* e la posteriore *lv''* è minore dell' intervallo tra la stessa mediana e la ventrale anteriore *lv*. Non mancano dei casi in cui le serie, per un maggiore sviluppo in alto, sono in connessione con le serie mediane laterali. I rami d' innervazione sono in dipendenza del nervo laterale. Queste serie sono da interpretarsi come i residui ed i testimoni delle primitive serie segmentarie ora ridotte.

Anche dorsalmente in alto, a lato della 1ª dorsale, troviamo distaccate dalle mediane laterali, altre seriette trasversali nelle quali, però, in molti casi è ravvisabile la primitiva disposizione. Anch' esse sono provviste dal nervo laterale. Nei varii Gobi le seriette si riducono di numero, e, come p. es. in tutto il 3° gruppo, non resta che una sola serie trasversale *ld* ai lati ed in avanti della metà della base della 1ª dorsale.

Tali riduzioni interessano anche le serie del tronco caudale. Nel *G. lesueuri* (Tav. 9 fig. 1) oltre alle modificazioni già viste nel *G. macrolepis*, son venute a mancare le serie che in questa specie, stavano sopra e sotto delle mediane. Si ha così un solo ordine di serie sulla regione mediana, però ancora molto sviluppate sì da occupare metà quasi dello spazio dorso-ventrale. Anche quì si nota distaccato da esse, un certo numero di rilievi dorsalmente tra la 2ª dorsale e la pinna caudale. Tali rilievi distribuiti sotto forma variabile sono riscontrabili su quasi tutte le specie.

In altre specie di Gobi (Tav. 10 fig. 26, Tav. 11 fig. 29) al posto di tali grandi serie trasversali sui fianchi, ciascuna sopra un' unica grande squama, si mostrano due o tre ordini di serie trasversali relativamente assai più corte.

In molte altre specie si ha un solo ordine longitudinale mediano di brevi trasversali (Tav. 11 fig. 32).

Serie della pinna caudale.

In tutti i Gobi esaminati sono caratteristiche tre serie, *lc*, *lc'*, *lc''*, che dalla base della pinna irradiano al margine posteriore di essa. Forse noi siamo in presenza di un interessante carattere generico.

La serie superiore *lc* e la inferiore *lc''* non sono perfettamente simmetriche in rispetto alla mediana *lc'*. Questa non si trova nella direzione dell' asse del corpo, ma leggermente rialzata in alto. Ora in tutte le specie è constatabile che la base della *lc* si trova da quella della *lc'* ad una distanza maggiore che quella della *lc''*. Si può anzi, senz' altro e solo riferendosi a questo differente rapporto, indovinare sempre qual' è la parte dorsale e quale la ventrale dell' animale. Mano mano però che ci avviciniamo al margine posteriore della pinna si va ristabilendo un certo grado di simmetria fra le due *lc*, *lc''* in rapporto alla *lc'* mediana. Anche queste serie sono innervate dal nervo laterale. È poi facile riscontrare in non poche specie dei rilievi interposti fra le basi delle tre serie (Tav. 9 fig. 1).

Si ha così una serie trasversale, da cui si iniziano le serie della pinna caudale. Io penso appunto che queste serie possano avere avuto origine da un' ultima serie trasversale posta alle radice della coda. Ed è interessante aggiungere come in qualcuno dei casi in cui questa serie trasversale è constatabile, si notano dei tentativi di produzioni in senso longitudinale nei rilievi interposti fra le basi delle tre caratteristiche serie. Non è improbabile che primitivamente il numero della serie della pinna caudale avrà potuto essere assai maggiore di quello che noi ora riscontriamo. E perciò che riguarda la posizione rialzata della mediana *lc'* e la maggior distanza intercedente alla base fra questa e la serie superiore, sarebbe interessante ricercare se nei primissimi stadi di sviluppo in queste specie, gli organi di senso della pinna caudale si abbozzino come due serie simmetriche all' asse mediano della giovanissima coda difiocerca, e che abbiano con essa stessa divenendo transitoriamente eterocerca, girato alquanto in alto attorno alla base; per ragioni di equilibrio, forse non differenti da quelle stesse per cui si arriva alla formazione definitiva di una pinna caudale omocerca, si sarebbe sviluppata una terza serie inferiore *lc''* la quale avrebbe trovato verso la parte marginale, spazio sufficiente per disporsi simmetricamente con la superiore in rapporto alla mediana, non così alla base dove avrebbe dovuto necessariamente riuscire più vicina alla mediana che non la serie superiore.

VI. Caratteri del genere Gobius.

Nello studio dei varii sistemi di organi ciatiformi abbiamo potuto vedere come le più varie disposizioni di uno stesso sistema si ricolleghino più o meno intimamente tra loro.

Nel campo delle sott' orbitarie più che in ogni altro sistema, è veramente maraviglioso il graduale passaggio che si nota dal gruppo a quattro serie longitudinali a quello a due serie longitudinali e sei serie trasversali. Invero noi non potevamo essere più fortunati nella ricerca.

Ora le affinità che noi possiamo stabilire col criterio di un solo sistema, vengono riconfermate dallo studio degli altri sistemi; e non vi è caso che la conoscenza di un nuovo sistema faccia sbalzare una data specie, p. es. dal I° al III° gruppo, o viceversa.

E sopratutto interessa notare come le affinità stabilite con questo nuovo criterio vengono poi rispecchiate dagli altri caratteri, sui quali si sono fermati i varii autori a stabilire delle affinità fra una specie e l' altra. Basta scorrere quello che sarà detto a proposito dei caratteri delle singole specie, e le figure relative nelle tavole per acquistarne la più larga convinzione.

Tutto fa ammettere che la disposizione degli organi ciatiformi ripeta delle affinità naturali, e che i gruppi che andremo ora meglio a definire, siano dei veri gruppi naturali.

Abbiamo già precedentemente incontrato quà e là nello studio sulla disposizione dei varii sistemi di organi di ciatiformi, dei caratteri riferibili a questo od a quell' altro gruppo, ma occasionalmente; vogliamo ora invece interessarcene di proposito allo scopo di stabilire nel loro insieme i caratteri di ciascun gruppo per scendere a quelli riferibili alle singole specie.

Genere *Gobius* Art.

Vi sono dei sistemi di organi ciatiformi che mantengono inalterato il loro tipo di distribuzione in tutta la serie dei Gobi esaminati. Si hanno così sempre tre serie (*lc*, *lc'*, *lc''*) nella pinna caudale disposte radialmente, di cui la mediana si mostra lievemente rialzata in alto (Tav 9, fig. 1, 6, Tav. 11 fig. 32); sempre tre serie opercolari una anteriore e trasversale, *ot*, e due posteriori e ad angolo con essa, l' una in alto, *os*, e l' altra in basso, *oi*; troviamo sempre tre ascellari, *as*, *as'*, *as''*, disposte in senso più o meno trasversale; e sempre due serie preopercolo-mandibolari *e*, *i*. Tali sistemi hanno, pertanto, un valore comprensivo più largo che gli altri, un valore generico forse. Sarà

interessante studiarli negli altri due generi affini *Aphya* e *Chrystallogobius*, di cui sto raccogliendo del materiale da studio.

Caratteri di minore ampiezza noi troviamo negli altri sistemi.

Il primo posto è occupato dalle serie preorbitarie della regione mediana per le quali possiamo distinguere tutte le specie considerate del genere *Gobius*, in due grandi sezioni. Nella prima si riscontrano 2 serie longitudinali (*r*, *s*, Tav. 9) per lato sulla regione dorsale del muso, limitata esternamente dalle due coppie di narici *v*, *v'*; nella seconda si riscontrano nella stessa regione almeno quattro serie per parte convergenti sulla linea mediana (Tav. 10—12).

Sezione A.

Gobi a due serie longitudinali per lato nella regione dorsale preorbitaria.

I Gobi che vi si comprendono sono in generale di piccola dimensione. La maggior grandezza viene raggiunta dal *G. quadrimaculatus*. Lo studio dei caratteri di questa sezione di Gobi, fa distinguere facilmente due gruppi: in uno manca il sistema di canali mucosi sul capo, e le serie di rilievi si mostrano estese anche a quei tratti in cui si stabiliranno nell' altro gruppo dei canali mucosi con scomparsa e riduzioni delle rispettive serie. Noi ci riferiremo alle serie (*e*, *i*) che si trovano lungo la doccia preopercolo-mandibolare sia perchè sono le più appariscenti, sia perchè rimangono sempre nello stesso numero. Il primo gruppo sarà perciò caratterizzato dalle due preopercolo-mandibolari prolungantisi posteriormente in alto sulla doccia preopercolare; nel secondo gruppo le due serie preopercolo-mandibolari sono ridotte al solo tratto inferiore e longitudinale della doccia preopercolo-mandibolare.

I° gruppo.

Gobi a serie preopercolo-mandibolari estendentisi posteriormente in alto sulla doccia preopercolare (Tav. 9 fig. 1—5).

In questo gruppo, in cui manca un sistema di canali mucosi del capo, si rivelano nelle due specie che sin' ora vi si possono includere, non pochi altri caratteri comuni. Le sott' orbitarie sono date da quattro serie longitudinali, e la *b* si spinge assai vicino al luogo di confluenza fra *a* e *c*.

La opercolare *oi* allo stesso livello quasi della sott' orbitaria *d*. Due serie interorbitarie *p* che non hanno riscontro in nessun altro gruppo. Si originano in avanti delle due occipitali longitudinali ante-

riori (*g*), decorrono anteriormente allo spazio interorbitario, arcuate a concavità esterna. Ciascuna di esse si bipartisce anteriormente nelle due seriette preorbitarie *r*, *s* di cui la prima è convergente, con l' omonima dell' altro lato, sulla linea mediana; la esterna, *s*, ha forma di S capovolta. Tra il rilievo anteriore, posto vicino al bordo superiore del solco sopramascellare, e quello precedente, intercorre uno spazio maggiore che fra gli altri della stessa serie *s*.

Nella doccia oculo-scapolare si distinguono due serie longitudinali e parallele fra loro, la superiore *x* a rilievi più piccoli e più numerosi che nella inferiore *u*. Anteriormente ed in basso fa seguito alla *u* la sott' orbitaria *a*.

1. *G. lesueuri* Risso (Tav. 9 figg. 1, 2, 3).

Gli organi ciatiformi non sono appariscenti nell' animale vivente. Chi abbia però l' occhio esercitato può già intravedervi le due paia longitudinali di serie occipitali, e quelle sott' orbitarie.

La disposizione delle sott' orbitarie (*a*, *b*, *c*, *d*, fig. 1) è caratteristica e basterebbe da sola a differenziare questa specie da tutte le altre. Essa fu già descritta a pag. 260.

Delle due preopercolo-mandibolari la serie esterna *e*, composta di rilievi più numerosi, ma più piccoli, arriva, posteriormente ed in alto, sotto alla seconda longitudinale *b*; la serie *i*, a rilievi più grossi, procede un pò più in alto, verso l' estremo inferiore della *z* che discende dal solco oculo-scapolare. Le due serie procedono in basso ed in avanti, mantenendosi parallele e continue fin sotto il mento. La serie esterna *e* (fig. 3) si arresta un pò prima della interna, e precisamente al luogo in cui il solco sottomascellare fa capo alla doccia preopercolo-mandibolare che si protrae, alquanto più ristretta però e meno accentuata, verso la sinfisi mandibolare. Su questo trattolino di doccia si continua la serie *i* e, con l' omonima dell' altro lato, concorre verso la linea mediana ventrale, per continuarsi sulla breve serie longitudinale *f*.

Nel tratto trasversale della serie *i* gli organi ciatiformi sono tra loro ad una distanza maggiore che nel tratto longitudinale. È da notare poi che in questo secondo tratto essi vanno diminuendo in grandezza gradatamente in avanti. I rilievi della *e* sono assai più numerosi; fra un rilievo e l' altro della *i* si nota un discreto intervallo in cui starebbero, ancora, almeno due dei piccoli rilievi dell' altra serie *e*. In avanti i rilievi divengono anche in quest' ultima serie un pò meno grandi.

Le due serie della sinfisi (*f*) sono parallele alla linea mediana e composte da 4—6 rilievi nei tipi di discreta grandezza. Sia per la loro posizione, che per la grandezza dei rilievi si mostrano come continuazione delle due serie preopercolo-mandibolari interne, *i*.

Delle opercolari la trasversale *ot* (fig. 1) s' inizia a livello della sott' orbitaria *b*; discende in basso e lievissimamente indietro fino al margine opercolare. Consta nei grossi esemplari da 15 a 22 rilievi. *os* s' inizia un pò più in alto della precedente, e ad angolo con essa di un mezzo retto quasi. Consta da 7 a 10 rilievi. La serie *oi* è quasi normale con la trasversale *ot*.

Il sistema delle dorsali anteriori (fig. 1, 2) è caratterizzato da due paia di lunghe serie longitudinali, *g*, *h*, occupanti tutto lo spazio retrorbitario fino alla 1ª dorsale; fra l' uno e l' altro paio è un brevissimo intervallo.

Esternamente alle due *g*, ed a metà quasi della loro estensione, un grosso rilievo *m*, e due altri *n* ed *o*, della stessa grossezza, vicino all' estremo anteriore di ciascuna di esse serie, il primo all' esterno, e l'altro all' interno. Ai due rilievi *n* seguono in avanti le due serie inter-orbitarie *p*.

Delle due serie preorbitarie in cui si bipartisce ciascuna delle inter-orbitarie, la serie interna *r* (fig. 2) è composta da 4 a 6 rilievi, un pò meno grandi e più vicini che quelli della serie esterna *s* composta da 4—5 rilievi, di cui l' anteriore trovasi vicino al bordo superiore del solco sopramascellare.

c'' è ordinariamente ad un certo intervallo dai rilievi che sono in continuazione in avanti delle sott' orbitarie, e disposti come fu detto a pag. 262.

Delle serie oculo-scapolari la longitudinale superiore a piccoli rilievi, è formata di due segmenti *x*, di cui l' anteriore è assai più sviluppata. Due seriette *la* in senso longitudinale sopra delle ascellari *as*, *as'*, *as''*.

Nel tronco (fig. 1) un unico ordine di serie laterali mediane, disposte in senso trasversale. Sul tronco codale si ha una serie per ogni squama, anteriormente, invece, fra una serie e l' altra, intercedono delle squame senza organi. Una serietta dorsale, *ld*, ai lati della base della 1ª dorsale. In avanti della serie ventrale anteriore, *lv*, due o tre brevi serie trasversali. Tra le basi delle tre serie caudali, *lc*, *lc'*, *lc''* si trovano non infrequentemente interposti dei rilievi in maniera da risultarne una serie trasversale da cui pigliano inizio le tre caudali.

2. *G. macrolepis* Kolomb. (Tav. 1 figg. 4, 5).

L' importanza sistematica della distribuzione degli organi ciatiformi appare assai chiara in questa specie confusa col *G. lesueuri*, e indicata solo dal Kolombatovic come »una specie affine al *G. lesueuri* e forse di questa specie«.

Il *G. friesii* Collett avrebbe molti dei caratteri di questa specie. Se non che esso, se è esatta la figura che ne danno Holt & Byrne[1]) avrebbe tre serie sott' orbitarie anzichè quattro. Un nuovo esame del *G. friesii* dal punto di vista della distribuzione degli organi ciatiformi sarebbe desiderabile.

Il Gobio in questione si pesca frequentemente insieme al *G. lesueuri* di cui divide la tonalità di colorito del corpo. Mancano però le caratteristiche strisce gialle del capo, e fa quasi meraviglia come sia sfuggito a tanti che si sono interessati di Gobi, tale appariscente carattere e con esso l' occasione di uno studio più accurato sulle due forme.

Il Kolombatovic ne dà dei caratteri differenziali, ma resta, come si è visto sopra, perplesso sul loro valore specifico; anzi, a proposito di due grossi esemplari di *G. macrolepis* di 7 cm., termina dicendo: »questi, qualora appartenessero al *G. lesueuri*, come credo, la descrizione di questa specie dovrebbe essere riformata«.

Ma al Kolombatovic stesso sfuggì un carattere di capitale importanza per la questione, la presenza cioè di grandi squame su tutta la regione occipitale fino all' origine della 1ª dorsale, quando il *G. lesueuri* ne è assolutamente sprovvisto.

Ora io ho trovato che la disposizione degli organi ciatiformi nel *G. macrolepis* s' avvicina più che in qualsiasi altra specie, a quella del *G. lesueuri*, ma le singole serie offrono non pochi e costanti caratteri differenziali, che insieme agli altri caratteri, mettono fuori dubbio la diversità specifica delle due forme.

Nel sistema delle sott' orbitarie (fig. 4) troviamo:

1°) le tre *a*, *b*, *c* concorrono in avanti con angolo assai più acuto;

2°) il luogo di concorrenza delle tre serie si trova spostato assai più in avanti;

3°) le longitudinali *a*, *c*, sono costituite a parità di taglia degli esemplari, da un numero di rilievi relativamente assai maggiore, di guisa che manca quel contrasto che è caratteristico, nel *G. lesueuri*, tra il numero di rilievi nelle serie *a*, *c* con quello delle serie *b*, *d*;

---

[1]) E. W. Holt & L. W. Byrne, The British and Irish Gobies. in: Rep. Sea Inl. Fish. Ireland for 1901 Part 2 Appendix Nr. 3.

4) a parità di trattamento coi liquidi fissativi, i singoli rilievi mostrano una superficie d' impianto oblunga anzichè circolare.

Anche in *G. lesueuri* può capitare qualche volta una configurazione simile dei rilievi; ma l' allungamento non è mai spiccato come nel *G. macrolepis*. Nelle serie *a* e *c* la maggiore lunghezza della base di ciascun rilievo, è nel senso della serie stessa, mentre è normale ad essa nelle serie *b*, *d*.

Anche nelle serie preopercolo-mandibolari *e*, *i*, accanto ad evidenti caratteri di affinità con quelli del *G. lesueuri*, si accompagnano costanti caratteri differenziali. E invero se non si è ancora costituito alcun tratto del canale mucoso preopercolare e posteriormente le due serie si estendono in senso trasversale in alto, con rapporti assai vicini a quelli del *G. lesueuri*, il numero dei rilievi, sia dell' una che dell' altra serie, è assai maggiore che in individui della stessa taglia appartenenti a quest' ultima specie. Ed anche quì, come nel caso delle sott' orbitarie i singoli rilievi sono assai oblunghi, quelli della *i* nel senso della serie stessa, e normali ad essa quelli della *e*.

Le due seriette della sinfisi mandibolare sono più sviluppate; ed i rilievi non sono posti nel senso della serie come nella *i* di cui quelle sono continuazione, ma normali alla direzione della serie.

La trasversale opercolare *ot* s' inizia più in alto, allo stesso livello di *os*. In tutte e tre le serie opercolari i rilievi sono col massimo di lunghezza in senso normale alla direzione della serie.

Nelle occipitali troviamo interessantissimi caratteri differenziali con quelli del *G. lesueuri*. Mentre in questa specie si hanno due paia di serie longitudinali (*g* ed *h*, fig. 2), quì invece si trova il solo paio anteriore, *g* (fig. 5), e non così sviluppato come in quella specie. Il paio posteriore *h*, manca; si trovano invece, in avanti della 1ª dorsale, varie seriette in senso trasversale. In qualche esemplare si trova qualche breve proliferazione in senso longitudinale, così come nel lato destro dell' esemplare a cui si riferisce la figura 5.

Le interorbitarie *p*, si mettono a contatto per un tratto più esteso, e ripetono, per numero e per forma, le medesime differenze che le sottorbitarie *a* e *c* e la preopercolo-mandibolare interna *i*.

Delle preorbitarie la *r* discende un pò più in basso fino ad oltrepassare la narice posteriore *v'*; i suoi rilievi sono allungati normalmente alla direzione della serie; la *s* si mantiene a maggiore distanza dalle due narici. I rilievi hanno caratteri identici delle serie interorbitarie di cui sono una continuazione.

Anche nelle serie oculo-scapolari le due serie longitudinali *x*

ed *u* sono più ricche di rilievi. Le due *x* a piccoli rilievi, possono quì fondersi in un' unica serie per lato. Mancano ordinariamente le due *la*, poste nel *G. lesueuri* al disopra delle trasversali ascellari.

Le serie del tronco caudale sono a tre ordini longitudinali (fig. 15, pag. 287).

II° gruppo.

Gobi a serie preopercolo-mandibolari ridotte al solo tratto inferiore e longitudinale della doccia omonima.

Questo carattere unito a quello più largo della sezione a cui appartiene il gruppo, vale a dire quello delle due coppie di serie longitudinali sulla regione mediana preorbitaria, raggruppa delle specie le quali mostrano tra loro la più grande affinità.

Vi si riscontrano ancora altri caratteri in comune. Lungo il solco oculo-scapolare si hanno tre segmenti longitudinali *x*, uno anteriormente, l' altro sopra il tratto interposto fra i forami mucosi ϱ, ϱ', ed il terzo sopra ϱ''. In questo gruppo il canale mucoso oculo-scapolare nel suo tratto anteriore corrispondente sopra alla regione preopercolare, non presenta che un solo forame mucoso, α, posto all' estremo anteriore. Nel *G. quadrimaculatus*, che fa parte di questo gruppo, la volta del sistema dei canali mocosi si mostra tutta foracchiata, ma al posto del forame mucoso α delle altre specie del gruppo, si nota un forame più largo degli altri. La serie trasversale *z* discende indietro al forame mucoso γ che nello stesso *G. quadrimaculatus* è rappresentato da un secondo forame più largo degli altri.

Ora in seno al gruppo stesso viene a delinearsi un sottogruppo assai ben caratterizzato: è quello che presenta le forme più interessanti di transizione fra il I° e il III° gruppo. Le specie che restano a parte da tale sottogruppo hanno pure tra loro un interessante carattere in comune, e mostrano più delle altre un maggior grado di affinità con le specie considerate nel primo gruppo.

1° sottogruppo.

È caratteristico il sistema delle sott' orbitarie. Si hanno (Tav. 9 fig. 6, 9) come nel I° gruppo quattro serie longitudinali delle quali però le *a* e *b* si mostrano ridotte nella loro parte anteriore. Se si fa astrazione dei due rilievi in senso trasversale posti al confine tra le regioni preorbitaria e sott' orbitaria, e che si riscontrano tanto nel 1° che nel 2° gruppo, manca qualsiasi altra produzione di rilievi in senso trasversale.

3. *G. quadrimaculatus* C. V. (Tav. 9 fig. 6, 7, 8).

Sul vivente non sono visibili ad occhio nudo degli organi ciatiformi, nè tampoco negli esemplari conservati in formalina od in alcool.

La disposizione delle sott'orbitarie, assai caratteristica, è stata dettagliatamente descritta a pag. 261 di questo lavoro. Noi quì mettiamo solo in rilievo i caratteri differenziali con le specie del I° gruppo, con le quali il *G. quadrimaculatus* presenta una affinità maggiore, che le altre specie.

Delle quattro longitudinali le *a* e *b* si mostrano alquanto ridotte nel loro tratto anteriore; la *c* invece, è ridotta nel suo tratto posteriore, ma restano di essa indietro i due grossi rilievi, *cp*, *cp'*. La serie longitudinale inferiore *d* presenta biseriato il suo tratto marginale.

Il tratto longitudinale del solco preopercolo-mandibolare si mostra in questa specie assai incavato a mò di gronda, sul cui fondo si trova la serie *i* (fig. 8) a grossi rilievi, e sul margine esterno la serie *e* a piccoli organi. Al suo inizio la gronda è così approfondita nei tessuti che a stento lascia vedere non solo l' apertura con cui il canale mucoso finisce e la gronda incomincia, ma anche un tratto iniziale della *i*. Non ostante la forte riduzione subita in lunghezza, il numero degli organi ciatiformi, specie nella serie esterna *e*, è fortemente aumentata; i rilievi si trovano serrati l' uno accanto all' altro, così che mentre in un esemplare di *G. lesueuri* si contano 31 rilievi nella serie *e*, e 40 nel *G. macrolepis*, nel *G. quadrimaculatus*, su un individuo di uguale taglia, se ne contano 75.

Mancano le due seriette, *f*, della sinfisi mandibolare, ma innanzi al tubercoletto mediano della sinfisi, ai lati del quale vengono a terminarsi le due serie preopercolo-mandibolari interne, si trovano (fig. 8) simmetricamente disposti due rilievi rappresentanti delle due serie *f* della sinfisi negli altri Gobi.

Le opercolari (fig. 6) si mostrano, tutte e tre, più ricche di rilievi. La trasversale *ot*, è biseriata per tanta maggiore estensione per quanto più è sviluppato l' esemplare; in basso oltrepassa il bordo opercolare e si estende, per breve tratto però, sulla membrana branchiostegale. La *os* è assai meno inclinata sulla trasversale, quasi normale ad essa.

Per ciò che riguarda il sistema occipitale, mentre nel *G. macrolepis* (fig. 5) si mostra la sola coppia anteriore (*g*), delle due riscontrate nel *G. lesueuri*, quì (fig. 7) mancano l' una e l' altra coppia. Al posto della coppia longitudinale posteriore, troviamo esteso il sistema delle serie trasversali del tronco; in avanti ed al posto delle due *g* si

trova anche una zona di serie trasversali. Non senza una rilevante difficoltà si riesce a stabilire questo sistema, sia per la piccolezza dei rilievi, sia perchè la maggior parte delle serie riesce nascosta dal bordo libero posteriore delle squame occipitali.

Con la comparsa di canali mucosi interorbitari, che in questa specie si prolungano assai in avanti sulla regione preorbitaria, della *r* (fig. 7) non resta che un solo rilievo anteriore posto in dentro e sopra del forame mucoso σ; della *s* si nota un avanzo nel rilievo costante s''', e frequentemente in un secondo rilievo situato sul contorno anteriore del forame mucoso.

Il tratto preorbitario della *c* (fig. 6) è formato da tre-quattro grossi rilievi lungo un avallamento dei tessuti circostanti.

Nel sistema delle oculo-scapolari notiamo uno o due grossi rilievi tra ϱ e ϱ' ed un altro posteriormente e vicino a ϱ''. Le tre ascellari, *as*, *as'*, *as''*, ordinariamente mancano all' estremo superiore, di seriette longitudinali.

Nelle serie del tronco troviamo un carattere differenziale di primissimo ordine. La loro disposizione è stata largamente descrita a pag. 286 di questo lavoro.

4. *G. affinis* Kolomb. (Tav. 9 fig. 9, 10).

Il Kolombatovic diede questa nuova denominazione alla specie di Gobio da lui chiamata, in lavori precedenti, come *G. rhodopterus* Günther. A ciò egli fu indotto dalle discordanti opinioni dei più autorevoli ittiologi sulle due specie *G. minutus* L. e *G. reticulatus* C. V., la quale ultima specie il Günther aveva fatto sinonimo di *G. rhodopterus*, mentre non pochi altri autori ritennero il *G. rhodopterus*, ed il *G. reticulatus* stesso, in uno al *G. minutus* sinonimi di *G. quadrimaculatus*. Il Kolombatovic stesso scrive (1891 pag. 16; v. infra pag 307) »non sapendo quale dei già usati nomi spetti a ciascuna delle due forme di cui intendo parlare, senza intendere di pubblicare specie per anco nominate, chiamerò *G. affinis* (mihi) quella forma che nelle precedenti pubblicazioni ho chiamato *G. rhodopterus* e *G. ferrugineus* quello che ho chiamato G. *minutus*.«

Ora, poichè gli esemplari a cui si riferiscono le figure 9 e 10 Tav. 9, coincidono perfettamente con la descrizione che il suddetto autore dà del *G. affinis*, e, per di più, poichè ho potuto direttamente esaminare nel Museo dei Vertebrati a Firenze, alcuni esemplari diagnosticati nel 1885 dallo stesso Kolombatovic come *G. rhodopterus*, e constatare la identità perfetta cogli esemplari avuti dalla Stazione Zoologica di Napoli, non esito ad adottare la denominazione di *G. affinis*, riserban-

domi di ripigliare a parte la questione non risoluta del KOLOMBATOVIC a quale della specie da altri precedentemente descritte si debba riferire il *G. affinis*, e quale denominazione debba definitivamente prevalere.

In ogni modo restano da ora in poi, con la conoscenza della distribuzione degli organi ciatiformi, ben fissati i caratteri di questa specie, ed eliminata la possibilità di uno scambio con le specie affini.

Di questo Gobio l' autore dà dei caratteri differenziali col *G. quadrimaculatus*, e principale fra tutti l' occipite privo di squame anche negli individui più grandi degli esemplari di *G. quadrimaculatus* forniti di squame all' occipite. Un altro carattere di grande importanza nella distinzione specifica delle due forme ho trovato nel comportamento dei canali mucosi del capo. Mentre infatti nel *G. quadrimaculatus* la volta dei canali mucosi si presenta tutta foracchiata, e il tratto preopercolare sopratutto subisce un rilevante allargamento con espansioni digitiformi, nel *G. affinis* mancano costantemente questi caratteri, e si riscontrano invece pochi fori di comunicazione con disposizione regolare ed analoga a quella che si riscontra nelle altre specie del gruppo.

Resta ora a vedere in che rapporto stia con la diversità di questa specie dal *G. quadrimaculatus*, la distribuzione degli organi ciatiformi. Ancora una volta, questa rispecchia, in maniera sorprendente, da una parte un' affinità con quella del *G. quadrimaculatus* maggiore che in qualsiasi altra specie, e dall' altra dei caratteri differenziali che per la loro entità e costanza, avvalorano sempre più le deduzioni già tratte su altre osservazioni anatomiche.

Come si osserva nella fig. 9 (tav. 9) le serie sott' orbitarie presentano il medesimo piano di distribuzione che nel *G. quadrimaculatus* (fig. 6). Se non che la 1ª longitudinale, *a*, è ridotta a due soli rilievi; la 3ª longitudinale, *c*, e il suo tratto preorbitario sono a rilievi più rari; la marginale della *d*, è distaccata dal segmento orizzontale e non è biseriata. E bisogna avvertire che esemplari di *G. quadrimaculatus* assai più piccoli di quelli di *G. affinis* a serie sott' orbitarie coi suddetti caratteri, presentano tuttavia la marginale biseriata e connessa al tratto orizzontale come nei grandi esemplari.

Delle preopercolo-mandibolari, la serie esterna *e* è interrotta quasi a metà del suo decorso, e la *i*, per esser meno profonda la doccia su cui riposa, è tutta allo scoverto. Il forame mucoso ε da cui s' iniziano le due serie, è piuttosto largo e non è circoscritto che solo sulla volta.

Mancano però, come nel *G. quadrimaculatus*, le due seriette della sinfisi che sono rappresentate, anche quì, da due rilievi; e ciò conferma sempre più la maggiore affinità che hanno fra loro questi due Gobi.

Delle opercolari, *ot* è uniseriata, ed *os* è più inclinata con essa e se ne parte a maggiore distanza.

Le dorsali anteriori sono composte di rilievi assai piccoli, di guisa che riesce difficile a differenziarle anche ad un discreto ingrandimento.

Le due preorbitarie *r*, *s* (fig. 10) sono composte di pochi rilievi, disposti così come si è detto a pag. 282.

Il forame mucoso σ da cui si origina la *s*, si trova non più avanti della narice posteriore *v'*. Il tratto preorbitario della *c* (fig. 9), non è in un avvallamento di tessuti come nel *G. quadrimaculatus*; i suoi rilievi non sono serrati come in questa specie, ma ad una certa distanza tra loro; e mentre nel *G. quadrimaculatus* la serie prolungata in avanti cade fra le due narici *v*, *v'*, quì invece si arresta alla base della narice anteriore ove si connette con la serie *c''* ad archetto.

Dei forami mucosi oculo-scapolari è costante ϱ; ϱ' e ϱ'' potendo mancare.

Manca nelle serie del tronco la disposizione caratteristica del *G. quadrimaculatus*. Sono accertabili tre ventrali ed un ordine di serie mediane laterali, nascoste la maggior parte, ciascuna dal bordo libero della squama precedente.

2° sottogruppo (Tav. 9 figg. 11—18).

È caratteristica la piccolezza dei rilievi, e la presenza di serie trasversali nel sistema delle sott'orbitarie, con corrispondente scomparsa parziale o totale della longitudinale *c*.

La longitudinale *a* è in ogni caso dimostrabile. Negli altri sistemi di serie si hanno non pochi altri caratteri comuni.

Le due serie preopercolo-mandibolari subiscono entrambe un' interruzione a metà quasi del loro percorso; l' interruzione della serie interna è minore di quella della serie esterna; i due rispettivi segmenti posteriori all' interruzione si mostrano più vicini tra loro che non i due segmenti anteriori.

Le due coppie *g*, ed *h*, della regione dorsale anteriore sono poco sviluppate, e con grande intervallo l' una dall' altra, Si è costituita una breve serietta *m* esternamente alla longitudinale *g* di ogni lato. Anteriormente alla stessa *g* si hanno due serie trasversali, l' una *n*, posta in avanti e lateralmente, l' altra *o* indietro alla prima e più interna.

Sulla regione preobitaria il forame mucoso σ non oltrepassa in avanti la narice posteriore *v'*.

Nel sistema delle oculo-scapolari è caratteristica dietro il forame mucoso α, una serietta trasversale e sopra di questa una seconda serietta

anch' essa trasversale. Una terza serietta trasversale, diretta in alto, si parte dietro al forame mucoso *ϱ*.

5. *G. ruthensparri* Euphras (Tav. 9 figg. 11 e 12).

Di questa specie che il Nardo segnalò nelle acque di Venezia ma che altri autorevoli ittiologi non poterono riscontrare, io ho pescato a Palermo degli esemplari che ho potuto confrontare con altri avuti da Roscoff e da Cristiania.

Sono conservate in questa specie (fig. 11) le quattro sott' orbitarie longitudinali riscontrate nel precedente sottogruppo, ma se ne distinguono assai facilmente per i seguenti caratteri differenziali. Sotto della longitudinale *b* si mostra una nuova serie trasversale; *a* e *c* sono costituite da un numero relativamente assai maggiore di organi, e corrispondentemente non vi è gran distacco fra la grandezza dei loro rilievi, e quella delle serie *b*, *d*. La *b* è spostata alquanto in alto. La *d* è interrotta; se ne hanno due segmenti, di cui l' anteriore, cioè il tratto marginale, è uniseriato; differisce adunque da quella del *G. quadrimaculatus*, ed ha caratteri comuni con quella del *G. affinis*. In certi casi la *d* si mostra spostata in alto più che nel caso rappresentato dalla figura 11, in maniera che tutte e quattro le serie riescono così avvicinate tra loro che non riesce facile a differenziarle a colpo d' occhio.

Capita non di rado il caso in cui in qualche rilievo del tratto sott' orbitario della *c*, si mostra qualche tentativo di proliferazione in senso trasversale. Questo carattere appare costante invece nel *G. quagga*.

Nelle preopercolo-mandibolari, l' interruzione della serie esterna è più accentuata che nel *G. affinis*, ed il segmento che segue in avanti si arresta ancora prima che non nello stesso Gobio. Alla sinfisi mandibolare si hanno due seriette longitudinali di 2—3 rilievi ciascuna; in qualche caso le due seriette sono rappresentate da un solo rilievo per parte come nel *G. affinis* e nel *G. quadrimaculatus*; ma allora è facile la distinzione perchè ognuno dei rilievi è ad un discreto intervallo, anzichè in continuazione della serie *i*.

Nelle opercolari l' andatura ad *s* della trasversale *ot* è quì più accentuata che nelle altre tre specie seguenti del sottogruppo. La serie s' inizia a livello del forame mucoso *δ* ed in basso non raggiunge il margine opercolare; la *os* è poco inclinata, e s' inizia un buon tratto sopra ed indietro della *ot*; *oi* anzichè in senso longitudinale, si dirige indietro ed in alto. Anche *os*, *oi* non raggiungono il margine opercolare.

La occipitale anteriore *n*, è assai più sviluppata della sottostante

trasversale da cui resta separata da un discreto intervallo in senso trasversale. Resta lontana un certo tratto dal forame mucoso ω che in questa specie è costante.

La r delle preorbitarie (fig. 12) è composta da tre a cinque piccolissimi rilievi, convergenti spesso in avanti. Il rilievo anteriore della s nelle specie precedenti, quì si mostra sdoppiato e qualche volta sostituito da 3 o financo 4 rilievi (s'''). Il rimanente della serie s' arresta a livello della narice v, descrivendo una curva a concavità esterna.

Il tratto preorbitario c (fig. 11) è assai più ricco di rilievi che nelle specie precedenti; costeggia quasi il margine superiore del solco sopramascellare, e si arresta ad un brevissimo intervallo dalla serietta c'', che circonda la base della narice anteriore. In qualche esemplare manca tale tratto d' interruzione.

Nelle oculo-scapolari il segmento x anteriore è posto alquanto più in alto del livello dei forami mucosi lungo il canale oculo-scapolare. Sotto del segmento mediano x tra ϱ e ϱ', si trova ordinariamente un rilievo più grosso. In qualche esemplare se ne hanno due ed anche tre posti in senso trasversale. Sotto del segmento posteriore x si trova un altro grosso rilievo y.

La seconda serie trasversale del solco oculo-scapolare è tangente inferiormente al forame mucoso ϱ; ϱ' è più vicino a questo forame che a ϱ''. Delle tre ascellari l' anteriore as si mostra ordinariamente sprovvista superiormente di una serie longitudinale, ed arriva più in alto che le altre due.

Lateralmente nel tronco un solo ordine mediano longitudinale di serie trasversali. Dorsalmente ai lati della 1ª dorsale varie seriette trasversali ld.

6.° *G. quagga* Heck. (Tav. 9 figg. 13, 14).

E caratteristica nelle sott' orbitarie (fig. 13) la presenza non di una sola trasversale, come nel *G. ruthensparri*, ma oltre ad essa, di altre brevi seriette trasversali (4—5) scendenti in basso dal tratto sott' orbitario della c quì scomparso; la longitudinale superiore a non si mostra punto di partenza di seriette trasversali, ed in rapporto all' omologa del *G. ruthensparri*, dove si trova il tipo di sott' orbitarie più vicino, mostra rari e pochi rilievi.

La disposizione delle tre opercolari, ha molto di comune con quella del *G. ruthensparri*, ma la sinuosità della trasversale è meno accentuata e le due os, oi, sono maggiormente sviluppate.

Nelle occipitali (fig. 14) la trasversale anteriore *n* si trova discretamente distante dal forame mucoso *ω* anche costante come nel *G. ruthensparri*; ma manca l' intervallo in senso trasversale tra questa serie e la *tr* anteriore caratteristica del sottogruppo. La trasversale posteriore *o* è più vicina alla *n* che alla *g*. È caratteristica l' eccezionale distanza a cui si trova la coppia anteriore *g* dalla posteriore. Ciò si accompagna ad un maggiore spostamento indietro della 1ª dorsale, vicino alla quale s' iniziano, in tutte le specie, le due *h*. Il forame mucoso *σ* è costantemente più in alto della narice posteriore *v'* che non nel *G. ruthensparri*, ed è assai più piccolo. La serie *r* è divergente anzichè convergente, ed è più avvicinata alla *s*; *s'''* ad uno o due rilievi. Il tratto preorbitario della *c* è assai meno ricco di rilievi.

7. *G. ferrugineus* Kolomb. (Tav. 9 figg. 15, 16).

A proposito del *G. affinis* fu detto anche il perchè della nuova denominazione di *G. ferrugineus* data dal Kolombatovic, ad una specie non nuova. Le stesse ragioni che per il *G. affinis* mi inducono anche quì ad adottare la denominazione di questo autore.

Lo studio della distribuzione degli organi ciatiformi rivela delle notevoli e costanti differenze, e toglie ogni possibilità di confusione. E quel che va detto di questo Gobio nei rapporti col *G. affinis*, può ripetersi anche nei rapporti col *G. quagga*, *G. canestrini*, con le quali specie il *G. ferrugineus* mostra, per altre vie, indubbi caratteri di affinità.

Le differenze caratteristiche si colgono nel campo delle sott'orbitarie. A non ripetere quello che si disse di questo Gobio a pag. 265 dirò brevemente che esse consistono nella presenza di 5—7 serie trasversali con caratteri d' irregolarità, e di una e raramente di due altre serie anch' esse trasversali, discendenti dalla 1ª longitudinale ben conservata. È ancora conservato della sott' orbitaria *c* un breve trattolino anteriore.

È poi caratteristico in questo Gobio non solo lo sviluppo e la ricchezza di rilievi della serie *a*, assai maggiore, che nel *G. affinis*, nel *G. quadrimaculatus*, e nelle altre specie del sottogruppo; ma anche il fatto che essa serie, anzichè concorrere con la terza longitudinale *c*, come in tutte le specie di Gobi sin quì esaminate, mantiene con essa invece un certo grado di parallelismo. La longitudinale *d* mostra, nel maggior numero dei casi, quale quello rappresentato nella figura 15, il suo tratto marginale, pluriseriato: ricompare, cioè, quì il carattere dell' omonimo tratto del *G. quadrimaculatus*, nella quale specie però si presenta con costanza.

Nelle preopercolo-mandibolari l' interruzione della serie *e* è più estesa che nella *i*. Le due seriette della sinfisi mandibolare sono parallele alla linea mediana, composte di pochi rilievi (fino a sei) ed in continuazione colla preopercolo-mandibolare interna *i*.

La trasversale opercolare, *ot*, è nella sua metà superiore più vicina ai forami mucosi preopercolari che non nelle due precedenti specie; la *oi* è meno rialzata in alto, ma la *os* è più inclinata in basso.

Manca quì, come nel *G. quagga*, l' intervallo in senso trasversale tra *n* e il segmento superiore della trasversale *tr* oculo-scapolare anteriore riscontrato nel *G. ruthensparri*. In avanti alla *n* manca il forame mucoso ω riscontrabile, se si toglie il *G. canestrini*, che ripete il carattere del *G. ferrugineus*, in tutte le altre specie con un sistema di canali mucosi del capo. La trasversale posteriore *o* (fig. 16) è quì più vicina alla longitudinale *g* che alla trasversale anteriore *n*. Consta di pochi rilievi, ed in qualche caso, come quello rappresentato dalla figura 16, al lato sinistro dell' animale, si ha perfino un rilievo solo.

Delle preorbitarie le due *r* sono più sviluppate e meglio visibili che nelle due precedenti specie; parallele o leggermente convergenti come nel caso della figura.

Delle serie oculo-scapolari, il tratto anteriore *x* sta un pò più in alto del livello dei forami mucosi, sempre meno però che nel *G. ruthensparri*. Sotto del segmento mediano *x* si ha uno o due rilievi in senso longitudinale tra ϱ e ϱ'. Nel secondo caso può il rilievo anteriore mostrarsi origine di una brevissima serietta in basso e corrispondente alla *y*, costante nel III° gruppo di Gobi. ϱ' è più vicino a ϱ che a ϱ'', dietro a cui sta un rilievo *y*.

Lateralmente sul tronco un solo ordine mediano longitudinale di serie trasversali; anteriormente, l' intervallo fra una serie trasversale e l' altra è maggiore che in dietro, dove si ha una seria per ogni squama della linea mediana laterale. Dorsalmente ed ai lati della 1ª dorsale le serie trasversali *ld* sono ordinariamente ridotte ad una sola. Alla base delle tre serie della pinna caudale si trovano interposti dei rilievi.

8. *G. canestrini* Ninni (Tav. 9 figg. 17, 18).

Anche per questo Gobio che da qualche valoroso ittiologo quale lo Steindachner, è stato ritenuto come una varietà del *G. quagga*, e che presenta grandi affinità con gli altri Gobi del gruppo, la conoscenza della distribuzione degli organi ciatiformi, si presenta assai preziosa alla distinzione dalle specie affini.

La presenza, nel campo delle sott' orbitarie (fig. 18), di brevi serie trasversali, ordinariamente in numero maggiore di due, discendenti dalla longitudinale *a* che è assai ridotta, e di altre 5—6 serie trasversali molto più sviluppate, e discendenti dalla posizione del tratto sott' orbitario della *c* degli altri Gobi, quì completamente scomparso, basterebbe da sola a differenziare questo Gobio da tutti gli altri.

Nelle preopercolo-mandibolari, l' interruzione della serie *i*, è in alcuni casi, così breve che la serie sembra continua. È caratteristico che i rilievi di questa serie anzichè sul fondo della doccia, sono impiantati sopra una plica cutanea continua emergente dal fondo della doccia. Le due seriette della sinfisi-mandibolare sono in continuazione colla serie *i*, ma esse sono più sviluppate che in tutte le altre specie del gruppo e non bene allineate.

Le opercolari arrivano al margine della regione opercolare, e la *oi* è, spesso, assai ricurvata in alto come nel caso della figura.

Nel sistema delle serie dorsali anteriori il segmento superiore della trasversale anteriore *tr*, *n* ed *o* si trovano poco distaccate l' una dall' altra. La serie *n* viene a trovarsi discretamente lontana dalla posizione che ha negli altri Gobi il forame mucoso ω che quì, come nel *G. ferrugineus*, non esiste.

Le due serie preorbitarie (fig. 17) s' iniziano più in alto della narice posteriore *v'*; la *r* più in basso dell' esterna *s*, mentre nei Gobi precedenti del sottogruppo, s' inizia un pò più in alto; è convergente con l' omonima dell' altro lato, in avanti verso la linea mediana. *s* è diritta e lievemente divergente in avanti con quella dell' altro lato. All' estremo superiore, manca unicamente in questa specie, il forame mucoso σ degli altri Gobi. *s'''* è composto di due rilievi; in alcuni esemplari ricompare anche un unico rilievo.

La regione preorbitaria laterale, per il maggiore sviluppo che la serietta trasversale anteriore sott' orbitaria ha preso in questa specie, è meglio distinta che in tutte le altre specie precedenti. Anche quì il tratto preorbitario *c*, come nel *G. ferrugineus*, dà nel suo percorso un getto $c_{,,}$ e si protrae in alto fino a *c''*; ma esso non ha alcuna continuazione indietro in un tratto sott' orbitario più o meno ridotto come nelle specie precedenti, ed i rilievi che lo compongono sono meno frequenti. La sott' orbitaria *a* non si affaccia in questa regione.

Nel sistema delle oculo-scapolari il segmento anteriore *x* è posto più in alto che nel *G. ferrugineus*, e sotto del segmento mediano *x* si notano uno o due rilievi in direzione longitudinale; sotto del segmento

posteriore sta anche quì un solo rilievo *y*. La 2ª trasversale *tr* non è tangente al forame mucoso *ϱ* ma alquanto addietro. I forami mucosi *ϱ′*, *ϱ″* non sono appariscenti.

Per le serie del tronco si ripetono gli stessi caratteri che pel *G. ferrugineus*. —

Sezione B (o III° gruppo).

Gobi con almeno quattro serie per lato sulla regione dorsale del muso, convergenti sulla linea mediana.

Vi restano compresi tutti i Gobi non inclusi nel I° e nel II° gruppo e che raggiungono le maggiori dimensioni del genere.

Sono esclusive di questo gruppo, le specie in cui sono bene visibili ad occhio nudo e sul vivente, le serie di organi ciatiformi. Cotale carattere, non ho mai sinora riscontrato in nessuna specie del I° e del II° gruppo.

Le specie che sono state incluse nel III° gruppo col criterio delle preorbitarie, presentano poi negli altri sistemi di serie, altri caratteri in comune. Sopratutto è caratteristica la disposizione del sistema sott'orbitario. Quivi le serie longitudinali sono ridotte a due sole, *b*, *d*, e tutto il campo che va dal contorno inferiore dell' orbita fino alla longitudinale inferiore *d* è attraversata da serie trasversali (*1*, *2*, *3*, *4*, *5*, *6*) di cui le due posteriori, *5*, *6*, o solamente *6*, sono intersecate dalla *b*.

Nel campo delle dorsali-anteriori troviamo da una parte dei caratteri comuni a quelle del 2° gruppo: il grande intervallo cioè tra le due coppie longitudinali *g*, ed *h*, di cui la prima è ordinariamente meno sviluppata della seconda; e la presenza delle due trasversali anteriori *n*, ed *o*; ma queste si sono allontanate l' una dall' altra al punto da toccare, l' anteriore, il contorno del forame mucoso *ω* che in questo gruppo è costante, e la posteriore, l' estremo anteriore della *g*. La *m* si trova più vicina alla longitudinale *g*, che al solco oculo-scapolare. Nel sistema oculo-scapolare le longitudinali *x* sono due anzichè tre come nel II° gruppo; *y* non è più un rilievo unico, ma una serietta trasversale diretta in alto e sottostante alla 2ª longitudinale *x* di questo gruppo. Le tre ascellari *as*, *as′*, *as″* sono conservate. Si hanno pertanto vicine quattro trasversali delle quali l' anteriore *y* è di nuova formazione.

È costante in tutte le specie del III° gruppo la serietta trasversale *q* tra *ϱ* e *ϱ′*, la quale guadagna, in basso, la regione superiore opercolare. —

9. *G. depressus* Kolomb. (var. *zebrata*) (Tav. 10 figg. 19, 20).

Lo Steindachner[1]) descrisse nel 1863 e diedene una figura nel 1868[2]) una nuova specie di Gobio, il *G. quadrivittatus*. Il Bellotti [3]) nel 1879, descrisse come nuova specie il *G. planiceps* che il Perugia [4]) nel 1881, ed il Kolombatovic [5]) nel 1882, ed il Vinciguerra ed il Giglioli in seguito [6]), ritennero come sinonimo del *G. quadrivittatus*. Il Kolombatovic [7]) nel 1891, riferendosi sopratutto al sistema di colorazione differente, fece delle due forme due varietà, una varietà *quadrivittata* ed una v. *zebrata* di una stessa specie che egli chiamò *G. depressus*.

Io ho pescato a Palermo, ed ho anche avuto dalla Stazione Zoologica di Napoli, degli esemplari rispondenti alla var. *zebrata* che ho potuto confrontare, nel Museo dei Vertebrati a Firenze, con esemplari tipo inviati dal Kolombatovic e dal Perugia. Avrei desiderato di studiare comparativamente nelle due varietà di Gobi, la disposizione degli organi ciatiformi. Ma della var. *quadrivittata* non ho potuto che esaminare il solo esemplare esistente in quel museo e donato dallo Steindachner. E su questo stesso non ho potuto, naturalmente, operare alcun trattamento per mettere in rilievo gli organi ciatiformi; ma dalle osservazioni sulle serie osservabili tuttavia, senz' altro, sull' esemplare, mi sembra confermata anche per questa via la indentità specifica delle due forme di Gobi.

È caratteristica nelle sott' orbitarie la presenza di un rilievo posto dietro ed in alto del segmento superiore della trasversale *6*, vicino al forame mucoso α. Sebbene raramente, possono pure aversi due rilievi anzichè uno, disposti anch' essi nel senso delle altre serie trasversali. In questo caso però è assai difficile che essi si trovino tanto a destra quanto a sinistra; ma, come nell' esemplare a fig. 20, se da un lato si hanno due rilievi, dall' altro però ricompare un unico rilievo. La tra-

---

[1]) F. Steindachner, Über eine neue *Gobius*-Art aus dem adriatischen Meere. in: Archivio Zoologia Modena Vol. 2 1863.

[2]) Idem. Ichthyologischer Bericht über eine nach Spanien und Portugal unternommene Reise. in: Sitzungsber. Akad. Wien Bd. 57 Abth. 1 p 399 T 2 F 3, 4. 1868.

[3]) Cr. Bellotti, Note ittiologiche. Osservazioni etc. in: Atti Soc. Ital. Sc. N. Milano Vol. 22 p 37 1879.

[4]) A. Perugia, Elenco dei Pesci dell' Adriatico. Milano 1881 (p 24).

[5]) G. Kolombatovic, Mammiferi, Anfibi ecc., e Pesci vari e nuovi per l'Adriatico. Spalato 1882 (p. 30).

[6]) D. Vinciguerra, Risultati ittiologici delle crociere del Violante. in: Ann. Mus. Civico St. Nat. Genova Vol. 18 p 66 1883.

[7]) G. Kolombatovic, Glamoći (Gobii). Spljetskog pomorskog okružgja u Dalmaciji. Spljetu 1891 p 27.

sversale *5* è molto breve, e oltrepassa solo di due o tre rilievi la longitudinale *b*. Questa interseca la sola trasversale *6* e si arresta alla *5*. La *d* è continua ed alquanto ricurva ad S.

È caratteristico nella serie *i* delle preopercolo-mandibolari (fig. 19) il numero scarso di rilievi; in parecchi esemplari ne ho contato 17 o 18. Per la loro grossezza sono ben visibili ad occhio nudo, mentre non lo sono quelli della serie esterna; nella metà posteriore della serie i rilievi sono più lontani tra loro che non nella metà anteriore, e per un intervallo in cui andrebbero anche 3 rilievi della stessa grossezza. In qualche esemplare, per la mancanza di un rilievo nella parte mediana della serie, si forma un' interruzione al disotto di quella della serie esterna. Sotto il mento la serie interna *i* piega per un brevissimo tratto in avanti, quasi a chiudere lo spazio compreso fra le due serie *i*, *e* dello stesso lato. Alla sinfisi mandibolare le due seriette *f* hanno un decorso piuttosto irregolare; in qualche caso sono connesse colla serie *i*. I rilievi relativi sono un pò meno grossi che in questul' ultima serie, ma alquanto più grandi della serie esterna *e*. Negli esemplari più sviluppati i rilievi si mostrano disposti, anzichè sotto forma lineare, in quella di un triangolo molto acuto con la base in avanti: alcuni dei rilievi esterni corrispondono ciascuno all' intervallo fra due rilievi interni.

È caratteristico nelle opercolari l' origine della trasversale a livello ed anche un pochino sopra del forame mucoso γ, mentre in tutte le altre specie del gruppo si trova al disotto di questo stesso forame. Ciò è dovuto solo in parte a sviluppo maggiore della serie, perchè in questa specie il forame γ si mostra, in rapporto alla posizione che ha nelle altre specie del gruppo, alquanto spostato in basso. La *os* si origina in alto allo stesso livello di *ot*, ed *oi* è orizzontale.

Nel sistema delle serie occipitali (fig. 20) la trasversale anteriore *n* è molto sviluppata in basso, arriva quasi a livello del forame mucoso α. Resta un certo tratto dietro del forame mucoso ω posto a metà quasi tra α e *k*. Le due trasversali posteriori, *o*, restano comprese fra le due *g*, e concorrono quasi ad angolo retto, fino ad incontrarsi sulla linea mediana. Le due *g* sono diritte e distano tra loro più che le due longitudinali posteriori *h*. La serie *m* è rappresentata in questa specie da un solo grosso rilievo *m*, posto all' esterno ed indietro della *g*. In uno degli esemplari della mia collezione, si trovano due rilievi anzichè uno, in senso longitudinale. Ciascuna delle due *h* si mostra composta di due segmenti, a breve intervallo tra loro come nel caso della figura. Tale interruzione però non è costante, nè ha perciò valore

specifico, come non ne hanno le interruzioni semplici o doppie delle stesse serie negli altri Gobi.

Nelle preorbitarie, *r* è unica; s' inizia sopra del forame mucoso σ, che in questa specie solamente fra tutte le altre del gruppo, è più in alto della narice posteriore *v'*. È diritta e convergente con l' omonima dell' altro lato verso la linea mediana. *s'*, *s''* dirette in senso trasversale fra le due narici; *s'''* a serie in senso longitudinale. Nella regione laterale preorbitaria, c_I è a livello del terzo inferiore della trasversale sott' orbitaria *1*, ed è composta di due o tre rilievi; c_{II} è più sviluppata; l' una e l' altra fanno sporgenza sul solco sopramascellare; *c'* è brevissima, di due-tre rilievi e ad angolo ottuso con c_{II}; *c''* è a due serie parallele e discretamente sviluppate.

Delle serie oculo-scapolari la longitudinale anteriore *x* s' inizia più in avanti del piano trasversale passante per la *z*, dietro ed accanto del forame mucoso β. Il forame mucoso ϱ in questa specie si trova più in avanti che nelle altre del III° gruppo*c*; corrisponde quasi all' angolo che il canale mucoso preopercolare fa con quello oculo-scapolare.

È caratteristica una serietta trasversale dietro la longitudinale anteriore *x*. *z* s' inizia assai più vicina a ϱ che a β. Si arresta inferiormente un pochino avanti al forame mucoso γ. Lateralmente nel tronco abbiamo un solo ordine di serie mediane, una per ogni squama nella porzione di tronco caudale, ed assai più rade anteriormente fino all' impianto delle pettorali. Delle ventrali l' anteriore *lv* si trova allo stesso livello della prima serie mediana con la quale, in alcuni esemplari, si trova in continuazione. Tra i rilievi basali delle tre serie caudali se ne trovano interposti degli altri, non con costanza per altro.

10. *G. zebrus* Risso (Tav. 10 figg. 21, 22).

Ho pescato frequentemente questa specie nel porto di Palermo. Gli esemplari corrispondono perfettamente alla descrizione ed alla figura che ne dà il Perugia (v. sopra pag. 307).

La distribuzione degli organi ciatiformi rivela una grande affinità con quella del *G. depressus*; si colgono tuttavia non pochi caratteri differenziali.

Nelle sott'orbitarie l' organo ciatiforme solitario posto avanti ed accanto al forame mucoso α, è rappresentato da una serietta trasversale di 3—6 rilievi; le serie *2—3—4* si partono ad un intervallo assai maggiore dal contorno orbitario; la serie *5* è bene sviluppata sotto della *b* e questa la interseca; la longitudinale *d* ha un tratto marginale piegato ad angolo.

Nella serie interna delle preopercolo-mandibolari, conto in molti esemplari 17—18 rilievi come nel *G. depressus*; ma nella metà posteriore della serie, i rilievi non sono affatto tra loro più lontani che nella metà anteriore, e l' intervallo fra un rilievo e l' altro è quivi assai più ridotto in maniera da poter contenere, uno solo o, tutt' al più, due soli altri rilievi. Ciò è dovuto sia perchè i rilievi hanno in questa specie una base d'impianto più larga, sia perchè, la doccia preopercolo-mandibolare in cui si svolge la serie, è, per il minore sviluppo della guancia in senso longitudinale, assai più ridotta. Per questa stessa ragione, nella serie esterna il tratto posteriore all' interruzione riesce più breve del tratto anteriore, l' opposto di quello che si riscontra nel *G. depressus*; il forame mucoso ε, da cui si parte posteriormente, è assai più grande. Sotto il mento le due seriette della sinfisi sono molto meno sviluppate e composte di 3—5 rilievi ciascuna, non bene allineati, mentre nel *G. depressus* risultano financo di più di dieci rilievi ciascuna.

La *ot* opercolare ha il suo inizio ad un livello inferiore del forame mucoso γ. L' intervallo fra questo forame e il forame δ è uguale presso a poco a quello tra δ ed ε; mentre nel *G. depressus* ne è assai minore.

Nel sistema della serie dorsali anteriori (fig. 22) troviamo due caratteri che avvicinano questa specie al *G. depressus* più che a qualsiasi altra specie, quali la posizione delle due trasversali posteriori, *o*, in rapporto alle due *g*, e l' angolo con cui concorrono nella linea mediana; ma insieme troviamo non pochi altri caratteri differenziali. La trasversale anteriore *n* si trova assai più indietro al forame mucoso ω che in questa specie anzichè mediano è più vicino ad α che a *k*; in alto non arriva a livello della longitudinale *g*. Le due *g* anzichè più lontane sono più vicine che le due *h*; ed al posto dell' unico rilievo *m* si trova costituita la serietta longitudinale *m* di pochissimi rilievi che oltrepassa posteriormente la *g*.

Manca nella regione mediana preorbitaria la disposizione regolare riscontrata nel *G. depressus*. La *r* è anche quì unica, ma essa si mostra assai più in basso, e la s' è più avvicinata alla s''. Il forame σ in questa specie è più in basso che nella precedente. s''' è anch' essa trasversale, non avrebbe avuto spazio per svilupparsi longitudinalmente come nel *G. depressus*. Nelle regione laterale i rilievi delle serie sono più serrati tra loro; le due c'' di ciascun lato meno sviluppate e c' ad angolo minore quasi retto con $c_{,,}$.

Nel sistema delle serie oculo-scapolari la longitudinale anteriore *x* s' inizia più addietro che nel *G. depressus*, a livello e vicino della tras-

versale *z*. I due forami ϱ' ϱ'' sono assai bene evidenti. Indietro alla longitudinale anteriore *x* ed in avanti di ϱ' si mostra anche quì una serietta trasversale, ma ne è alquanto più sviluppata. La trasversale *z*, per uno spostamento leggero all' indietro del forame ϱ, viene a trovarsi a metà quasi tra ϱ e β.

Un solo ordine di serie mediane ai lati del tronco, come nel *G. depressus*, ma anteriormente le serie sono assai meno rade; delle ventrali, l' anteriore *lv* si trova più avvicinata alla base della pettorale, e meno sviluppata.

11. *G. jozo* Risso (Tav. 10 figg. 23, 24, 25).

In questa specie gli organi ciatiformi sono visibili ad occhio nudo nel vivente sotto forma di serie oscure, in special modo nelle regioni occipitale e sott' orbitaria. In esemplari sia in alcool che in formalina le serie restano visibili anche dopo parecchi anni. Con l' aiuto di una lente d' ingrandimento i singoli rilievi, in individui così conservati, presentano, nel senso della loro altezza, una parte assiale pigmentata in oscuro, e tanto più intensamente per quanto più sviluppato è l' esemplare; di maniera che osservando tangenzialmente alla superficie d' impianto e di traverso alla serie, si vede una fila di tante lineette oscure verticali, attorno a ciascuna delle quali fa spicco la rimanente parte chiara del rilievo. Questo carattere è meglio constatabile nella serie preopercolo-mandibolare esterna *e* che, per la sua posizione lungo il bordo esterno della doccia omonima, si presta meglio ad essere osservata nel senso suddetto.

Nel sistema delle serie sott'orbitarie, le trasversali *2*, *3*, *4*, *5*, *6*, mostrano i loro estremi superiori sopra una linea obbliqua dall' avanti all' indietro e dall' alto al basso, in maniera che la serie *2* resta a maggiore distanza dal contorno orbitario che tutte le altre.

Gli estremi inferiori delle serie *2*, *3*, *4*, *5*, sono invece dall' avanti all' indietro a crescente distanza dalla longitudinale inferiore *d*. La trasversale anteriore *1*, nei grossi esemplari, come in quello rappresentato dalla fig. 23, si mostra nella sua parte inferiore, spezzettata in tanti segmenti sovrapposti parzialmente l' un sull' altro. I due segmenti della trasversale *6* si arrestano ad una discreta distanza dalla *b* che passa loro di mezzo. Questa interseca anche la *5* trasversale, e procede più o meno oltre verso la *4*. La *d* è continua. L' unicità di serie è meglio visibile nei giovani esemplari, dove il tratto marginale si mostra quasi sulla stessa direzione del rimanente della serie. Nei grossi esem-

plari invece, la produzione di nuovi rilievi può determinare l'irregolare decorso che si vede rappresentato in *d* della figura.

Delle preopercolo-mandibolari la serie *i* sembra fuoriuscire dal pavimento del forame mucoso *ε* che è assai largo e circoscritto solo nella volta. Mostra, come nel caso delle figura, una ed anche due interruzioni; ma capitano degli individui nei quali la serie è ininterrotta. Anteriormente, sotto il mento, si arresta poco lontano dalla linea mediana. Le due seriette della sinfisi mandibolare non hanno alcun rapporto di continuità colla *i*. Sono alquanto irregolari anche in giovanissimi esemplari, con un massimo di sviluppo in senso longitudinale.

La opercolare *ot* si origina a metà fra i forami mucosi *γ* e *δ*; la *os* allo stesso livello o un pochino più sopra. La *oi* è orizzontale; resta tra essa e la *ot* un brevissimo tratto dove andrebbe a mala pena un altro rilievo.

La occipitale *n* è relativamente assai meno sviluppata che nelle due precedenti specie, ed è molto più vicina al forame mucoso *ω* sì da riuscirgli anche tangente: in certi casi la serie contorna in parte il forame stesso. Superiormente resta in fuori della *g*, ed in basso si arresta assai in sopra al forame mucoso. Le due trasversali posteriori, *o*, non sono comprese fra le due *g*; mà stanno loro in avanti per un tratto più o meno breve. Non arrivano alla linea mediana, e si mostrano tra loro ad un angolo poco minore di due retti. Esternamente vanno anche oltre alle *g*.

Nelle serie preorbitarie la disposizione irregolare dei rilievi è tanto più accentuata per quanto più sviluppato è l'esemplare. *r* è unica o doppia, e si trova per intero sopra del forame mucoso *σ*, che è assai largo anche più della narice posteriore *v'* e presenta una breve sporgenza nel suo contorno superiore. *s'*, *s''* vicine tra loro; *s'''* un gruppo irregolare. Nelle serie della regione preorbitaria laterale *c'* è più sviluppata che nelle due precedenti specie, onde *c''* riesce più distante da $c_{,,}$ che questa da $c_{,}$.

Nel sistema delle oculo-scapolari la *x* anteriore s'inizia a livello od in avanti della trasversale *z*, sempre dietro, però, del forame musoso *β*. La trasversale *z* s'inizia quasi a mettà tra *β* e *ϱ*, e discende sul contorno superiore del forame mucoso *γ* o, prolungandosi ancora, riesce ad essere tangente al contorno anteriore del forame.

Tra *ϱ* e *ϱ'* sono ordinariamente interposti tre rilievi in senso longitudinale, dall' anteriore dei quali s' inizia e discende in basso la *q*. Una serie longitudinale in alto tra *as* e *as'*, ed una seconda fra *as'* e *as''*.

Un solo ordine di serie mediane ai lati del tronco; anteriormente più rade che sul tronco caudale, dove si trova una serie trasversale per ogni squama. Dorsalmente e vicino a tale ordine di serie, si riscontra qualche altra serie trasversale.

12. *G. cruentatus* L. (Tav. 10 figg. 26, 27, 28).

È fra tutte le specie sin' ora esaminate, quella in cui nel vivente le serie di organi ciatiformi spiccano assai bene, come linee oscure nelle quali, anche ad occhio nudo, sono distinguibili i singoli rilievi.

Nelle sott' orbitarie troviamo rilevanti differenze con la disposizione delle medesime nel *G. jozo*. Le trasversali tutte discendono giù direttamente dal contorno orbitario, senza alcun distacco, e, tranne della *5*, tutte arrivano a livello della *d*. Al piede della trasversale *1* e dietro di essa, è frequentissima una breve serietta parallela in molti casi con essa. Si trova qualche caso in cui manca, ma quando esiste, è un preziosissimo carattere diagnostico. Le trasversali *3*, e *4*, mostrano un' andatura sinuosa. La *d* è continua come nella specie precedente, ma in corrispondenza dell' estremo inferiore della trasversale *2*, presenta un notevole avvallamento, ed il tratto marginale procede più o meno in basso del rimanente della serie, che è in senso orizzontale.

Nel campo delle preopercolo-mandibolari è caratteristica la pigmentazione della serie interna, che si mostra, specie nei grossi esemplari, come una fila di punti oscuri, quando negli altri Gobi, questa serie manca ordinariamente di pigmento. Non sono da pigliarsi in considerazione le interruzioni della stessa serie visibili nella fig. 28, perchè non sono costanti. È caratteristica invece nel suo estremo anteriore sotto il mento una breve ripiegatura in avanti. Alla sinfisi mandibolare più che due serie, si hanno due gruppi di rilievi, irregolari e distaccati dalle preopercolo-mandibolari interne *i*. Il loro maggior sviluppo è nel senso longitudinale.

Delle opercolari la trasversale *ot* s' inizia un pò più in alto che a livello del punto medio tra i forami mucosi γ e δ; e la *os* allo stesso livello o poco più sopra; tra *oi* ed *ot* possono entrare da 1 a 3 rilievi.

Delle occipitali le due trasversali posteriori, *o*, si avvicinano di più alla linea mediana, fino a toccarsi, in qualche caso. Tutte le serie poi hanno chi più chi meno un decorso alquanto irregolare.

Nel sistema delle preorbitarie due serie r', r'' per lato, più o

meno parallele fra loro. In qualche caso anche tre. s' è tangente al forame mucoso σ più grande del foro della narice posteriore v', ma mancante del rialzo riscontrato nel *G. jozo*; alcuni dei suoi rilievi fanno parte del contorno inferiore del forame mucoso σ. Nei giovani esemplari s', s'' si presentano come seriette regolari; nei grossi invece, l' eccezionale aumento di rilievi porta alla formazione di gruppi più o meno irregolari come nella figura della tavola. Le serie della regione preorbitaria laterale acquistano un' eccezionale complicazione di cui si è parlato a pag. 284.

Nel campo delle oculo-scapolari (fig. 26) la longitudinale anteriore x, solo in questa specie s' inizia non addietro al forame mucoso β, ma sopra e qualche volta anche avanti di esso; i due forami ϱ, ϱ' sono vicinissimi tra loro e non son distinguibili i tre rilievi rilevabili spesso nel *G. jozo*. La trasversale z s' inizia più vicino a β che a ϱ. Fanno ordinariamente difetto le serie in senso longitudinale sopra delle *as*, *as'*, *as''* le quali, specie nei grossi esemplari, si mostrano biforcute in alto, come nel caso della figura 26. Alla base tra queste trasversali si riscontrano, ma con molta incostanza, uno, due ed anche tre forami mucosi. Nell' esemplare a cui si riferisce la figura della tavola se ne trovano due.

Lateralmente nel tronco, dalla base della pinna pettorale all' origine delle caudale, si ha un ordine mediano di serie trasversali, disposte in modo saltuario sulle squame della linea mediana laterale; fra due squame che presentano ciascuna una serie trasversale, se ne hanno, una, due ed anche tre che ne sono prive.

In compenso sopra e sotto di ciascuna serie mediana se ne riscontrano altre in maniera da risultarne, almeno, due altri ordini longitudinali ai lati di quello mediano.

13. *G. geniporus* C. V. (Tav. 11 figg. 29, 30, 31).

Questo Gobio è stato ritenuto da varî autori come specie ben distinta dalla precedente, ma altri e non meno valorosi ittiologi, fra cui lo Steindachner, lo hanno ritenuto come varietà del *G. cruentatus*. Io ho potuto studiare alla Stazione Zoologica di Napoli, un largo materiale dell' uno e dell' altro Gobio, tenendo viventi gli esemplari in osservazione, dentro acquarietti. Individui della stessa taglia e dello stesso sesso dimostrano già in uno studio assai giovane, tali costanti differenze che non è possibile ritenerli una stessa specie; bisogna per altro convenire che fra le due specie corre un' affinità assai

maggiore di quella che possa mostrare qualsiasi altra specie di Gobio con ciascuna di esse due.

Oltre ai caratteri differenziali dati dagli autori per il *G. geniporus*, quali la differente conformazione del corpo, l' assenza di squame sulle guance e sul preopercolo, il colorito che non è mai rosso rutilante come nel *G. cruentatus*, il minor numero di raggi della 2ª dorsale, e dell' anale, la mancanza di alcuni raggi crinoidi, ecc., io ho trovato come fatto costante che nel *G. geniporus* i due forami mucosi interorbitari, *k* e *λ*, sono assai più distanti tra loro che nel *G. cruentatus*, per il fatto che il forame posteriore *k* si trova spostato più addietro. Questo carattere però non è stato riprodotto nella figura della tavola. In rapporto a tale spostamento le rette che uniscono i due forami mucosi *ω*, col forame *k* concorrono con angolo più aperto nel *G. geniporus* che nel *G. cruentatus*. Il Vinciguerra (v. sopra pag. 307) giustamente fece notare che i forami mucosi preopercolari sono nella 1ª specie più grandi che nella 2ª. È da aggiungere che i forami mucosi in generale nel *G. cruentatus* sono esternamente preceduti in una fossetta spesso imbutiforme che manca nel *G. geniporus*.

Ora lo studio della distribuzione degli organi ciatiformi se da una parte dimostra in questi due Gobi, un' affinità maggiore di quella che ciascuno di essi possa avere con altri Gobi, dall' altro rivela dei caratteri differenziali costanti che vengono ad avvalorare sempre più la distinzione specifica delle due forme.

Manca nelle trasversali sott' orbitarie il carattere di spiccata sinuosità, manca costantemente dietro alla base della trasversale *1* la serietta riscontrata nel *G. cruentatus*; anche quando, come in grossi esemplari, la trasversale *1* si spezza alla sua base in un piccolo segmento, l' estremo superiore di questo segmento si mostra spostato in avanti e non addietro. La *b* procede assai meno in avanti e la *d* presenta il segmento marginale nettamente staccato dal segmento principale. Nel tratto interposto si fa spesso strada l' estremo inferiore della trasversale *2*.

Nelle preopercolo-mandibolari notiamo che la serie interna *i* è chiara anzichè pigmentata, anche in individui di taglia uguale a quello di *G. cruentatus* in cui il pigmento è già bene pronunziato; il forame mucoso *ε*, da cui s' inizia, è più largo, e l' interruzione a metà della serie, è più costante e manca nella sua parte terminale sotto il mento il piccolo rivolto in avanti.

La *ot* opercolare s' inizia ancora più in alto che nel *G. cruen-*

tatus, arrivando a livello quasi del forame mucoso γ, e la *os* anzichè a livello e più in alto della medesima, s' inizia un pò più in basso.

La serie longitudinale *m* delle occipitali, sporge posteriormente alla *g* meno che nel *G. cruentatus*. Che anzi, in molti casi, gli estremi posteriori delle due *m* si trovano allo stesso piano trasversale che quelli delle due *g*, ed in certi casi anche anteriormente.

Le serie della regione preorbitaria offrono, a parità di taglia, meno complicazioni.

Nelle oculo-scapolari è caratteristico che la longitudinale anteriore *x* s' inizia addietro e non sopra od avanti il forame mucoso β, allo stesso piano trasversale a cui s' inizia in alto la *z*. Mentre nel *G. jozo* i due forami ϱ e ϱ' vengono a sboccare in una fossa comune, e nel *G. cruentatus* questa stessa, per un rialzo trasversale, resta divisa in due fossette più piccole, in ciascuna della quali si continua un forame mucoso, quì nel *G. geniporus* i due sbocchi sono ben distinti e separati, e tra essi si rendono distinti 2 o 3 rilievi. La trasversale *z* cade più frequentemente che non nel *G. cruentatus*, sul contorno superiore del forame mucoso γ, come nel caso della fig. 29. Sviluppandosi ancora più in basso, i rilievi costeggiano il contorno anteriore del forame. Le tre ascellari *as*, *as'*, *as''* presentano, in alto, delle seriette in senso longitudinale; e la comparsa di nuovi forami mucosi alla base delle ascellari medesime è assai rara.

Lateralmente nel tronco le serie trasversali sulla linea mediana sono più numerose e così anche quelle poste sopra e sotto di esse. Le serie presentano un più regolare ordinamento nel senso longitudinale.

14. *G. auratus* Risso (Tav. 11 figg. 32, 33, 34, 35).

Nelle sott' orbitarie è caratteristica la *b* che si arresta alla trasversale *5* senza oltrepassarla; corrispondentemente a ciò si nota che i due segmenti della *tr 5*, o si mostrano separati da un breve intervallo, o formano addirittura un' unica serie. La *d*, oltre a mostrare il segmento marginale ben distinto dal rimanente, per un tratto più o meno breve, anche nel rimanente della serie che si è mostrato in tutti i Gobi precedentemente esaminati come un unico segmento, si mostra di nuovo interrotta; si trova così formata da tre segmenti. Il segmento marginale può trovarsi ad angolo con la direzione longitudinale degli altri due segmenti, come nel caso rappresentato dalla figura 32, o quasi sulla stessa direzione. In qualche caso, poco frequente per altro, tutta la longitudinale si mostra composta di due soli segmenti separati da

un largo tratto privo di rilievi, dovuto sia a scomparsa del segmento mediano, sia al fatto che questo segmento, come si può dedurre da una serie di esemplari, in cui si segue un graduale spostamento del medesimo in avanti, può unirsi alla marginale formando così un unico segmento. Le trasversali *2*, *3*, *4*, *5* sono dalla *d* a distanza crescente dall' avanti all' indietro.

La serie preopercolo-mandibolare *i* ha una breve interruzione considerevolmente più piccola di quella della serie esterna, *e*. Il forame mucoso ε da cui si parte la *i* è ben circoscritto. In avanti sotto il mento le due serie *e*, *i* s' arrestano allo stessa distanza dalla linea mediana longitudinale. Il rapporto fra il numero dei rilievi delle due serie, in questo Gobio è assai più basso, che nelle altre specie; in alcuni esemplari, nella serie interna si contano tanti rilievi quasi, quanto nell' esterna. Alla sinfisi mandibolare si hanno due gruppetti *f*, distaccati dalla serie *i*, di forma irregolare e maggiormente sviluppati nel senso longitudinale.

Delle opercolari, *ot* s' inizia a metà, o poco sotto, tra γ e δ; *os* un pò sopra ed indietro. La *oi* è orizzontale e separata dalla *ot* da un piccolo tratto ove andrebbero da uno o due rilievi.

La occipitale *n* oltrepassa superiormente il livello della longitudinale *m*. Il forame mucoso ω, che le sta più o meno vicino, si trova assai meno spostato in basso che in tutte le altre specie del gruppo, esclusone il *G. depressus* dove è mediano tra α e *k* come in questa specie. Le due trasversali, *o*, sono ad un discreto tratto dalle due longitudinali *g* e dalla linea longitudinale mediana del dorso. Le due *g* sono egualmente distanti tra loro che le due *h*.

Due serie preorbitarie r', r'' in alto di σ. Talvolta si riscontra un' unica serie. s', s'' sono brevi seriette trasversali con pochissimi rilievi, e disposte con una certa regolarità anche in esemplari di taglia in cui nel *G. cruentatus* e nel *G. geniporus* sono già irregolari. Nella regione laterale preorbitaria, — $c_{,}$ — $c_{,,}$ — c' — sono uniseriate anche nei più grandi esemplari, ed ad una taglia in cui nelle due suddette specie mostrano un certo grado d' irregolarità e di complicazione; $c_{,}$ si parte un pò più in alto che nelle specie precedenti e così anche $c_{,,}$ la quale indietro ed in alto può iniziarsi financo allo stesso livello della trasversale sott' orbitaria *1*.

La longitudinale anteriore *x* del sistema delle oculo-scapolari s' inizia anteriormente a metà tra β e ϱ in corrispondenza dell' estremo superiore della *z*, la quale inferiormente cade sopra il contorno superiore del forame γ, o in avanti. Sono bene distinguibili fra ϱ e ϱ',

tre rilievi, dall' anteriore dei quali discende la breve serietta *q*. Due longitudinali *la* in alto delle ascellari *as*, *as'*, *as''*.

Lateralmente sul tronco si ha un solo ordine mediano di serie che va dall' impianto della pettorale alla base della pinna caudale. Tra i rilievi delle basi delle tre serie della pinna caudale, *lc*, *lc'*, *lc''*, se ne trovano frequentemente interposti degli altri.

15. *G. bucchichii* Stdchnr. (Tav. 11 figg. 36, 37, 38).

La distribuzione degli organi ciatiformi rivela in questa specie molta affinità con quella del *G. auratus* (Tav. 11 figg. 32—35). Io mi limiterò a metterne in rilievo i caratteri differenziali.

La sott' orbitaria *b* (fig. 36) anzichè arrestarsi alla trasversale *5*, procede un pò in avanti di essa. La *d* è formata di due anzichè di tre segmenti; fra questi due segmenti è interposto un largo intervallo. Il segmento inferiore della serie *5* e più ancora quello della *6* si mostrano spostati alquanto indietro dei corrispettivi segmenti superiori. Vedremo questo carattere ancora più accentuato nel *G. paganellus* con la quale specie il *G. bucchichii* dimostra non pochi caratteri di affinità.

I rilievi della serie preopercolo-mandibolare (fig. 38) sono più numerosi che nel *G. auratus*. È caratteristica nel contorno superiore del forame mucoso ε una piccola sporgenza rivolta in basso.

La occipitale *n* (fig. 37) arriva appena all' altezza a cui si trova *m*; trovasi a distanza variabile del forame mucoso ω; ma questo si trova più spostato in basso che nel *G. auratus*.

Le serie della regione mediana preorbitaria sono meno scarse di rilievi; nella regione laterale, poi — $c_,$ — $c_{,,}$ — si mostrano ad un livello più basso che nel *G. auratus*; *c''* raggiunge un maggior grado di complicazione.

Nel sistema delle serie oculo-scapolare (fig. 36) la longitudinale anteriore *x* ha l' estremo anteriore più vicino a β che a ϱ; la trasversale *z* anzichè a metà fra i due forami suddetti, come nel *G. auratus*, viene ad iniziarsi assai più vicino a β. I tre rilievi interposti tra ϱ e ϱ' mentre nel *G. auratus* sono ad una certa distanza tra loro, qui, con l' essere i due forami assai più avvicinati, si mostrano anch' essi accostati l' uno all' altro; dall' anteriore di essi di origina sempre la serietta *q*. Le seriette in senso longitudinale sopra delle ascellari, riscontrate nel *G. auratus*, qui si presentano sotto forma irregolare e in direzione la più varia.

Lateralmente sul tronco un solo ordine di serie mediane.

16. *G. paganellus* L. (Tav. 12 figg. 39, 40, 41).

Le sott'orbitarie hanno dei caratteri di affinità con quelle del *G. auratus* e del *G. bucchichii*. La *d* ha tre segmenti distinti, come nel *G. auratus*, con la differenza che il segmento posteriore, qui ha un assai maggiore sviluppo in rapporto al segmento mediano; ma una confusione con la medesima specie non è possibile perchè i due segmenti inferiori delle trasversali *5* e *6*, si mostrano spostati indietro in rapporto ai corrispettivi segmenti superiori, ed in grado maggiore di quello che possa riscontrarsi nel *G. bucchichii*.

Anche nelle preopercolo-mandibolare troviamo dei caratteri differenziali con le due suddette specie. La serie *i* è continua ed il forame mucoso ε mostra, ed ancora meglio nei grossi esemplari, tutto attorno un breve collaretto. Questo carattere si ripete nella maggior parte degli altri forami mucosi.

Nella *oi* delle opercolari troviamo delle costanti differenze. L'intervallo che la separa dalla *ot* è maggiore che in tutte le specie sin'ora esaminate, potendovisi comprendere fino a cinque altri rilievi; e la direzione con cui procede all'indietro non è la orizzontale, ma rialzato alquanto in alto, in modo da determinare con la *ot* due angoli di differente grado, acuto quello superiore, ottuso l'inferiore.

Nel sistema delle serie occipitali la *n* si trova, in rapporto ad ω ad un intervallo maggiore che in tutte le specie precedenti. Le due trasversali posteriori, *o*, stanno a brevissimo tratto dalle due *g*, talvolta quasi a contatto dei loro estremi anteriori.

s', *s''* sono più avvicinate tra loro che non nel *G. bucchichii*. Vi coincide un maggiore spostamento in avanti, del forame mucoso σ. Negli esemplari più sviluppati il numero dei rilievi può accrescersi fortemente in maniera che *s'*, *s''* ed anche *s'''* possono venire a contatto tra loro. Nella regione laterale — $c_{,}$ — $c_{,,}$ — si mostrano spostati più in alto che nel *G. bucchichii*, come nel *G. auratus*; ma a parità di taglia le serie sono assai più ricche di rilievi che nell'una e nell'altra specie, e mancano del grado di regolarità in queste riscontrato.

Delle serie oculo-scapolari la longitudinale anteriore *x* s'inizia a metà e quasi tra i due forami mucosi β e ϱ. È caratteristica questa serie perchè in corrispondenza del sottostante forame mucoso ϱ, e un pochino più addietro, spicca in alto una serietta trasversale che può esser rappresentata anche da due soli rilievi. Raramente viene a mancare tale serietta, ma anche in questo caso è assai difficile che manchi

in entrambi i lati. Più sviluppata ed ancora più costante è una seconda serietta trasversale, anch' essa diretta in alto, al termine posteriore della serie longitudinale *x*, sopra il forame mucoso ϱ'. Solo in due specie del gruppo, nel *G. depressus*, cioè, e nel *G. zebrus*, troviamo una trasversale al posto di quella sopra ϱ' del *G. paganellus*. Una trasversale anteriore a questa e sopra ϱ è riscontrabile tra specie del II° gruppo, nei *G. ruthensparri*, *G. quagga*, *G. ferrugineus* e *G. canestrini*. Caratteristicamente in questa specie il canale mucoso oculoscapolare si prolunga anteriormente per un brevissimo tratto sotto l' occhio. Si ha così un accenno alla formazione del tratto sott' orbitario del canale mucoso infraorbitario, così comune nella classe dei pesci.

I rilevanti e costanti caratteri differenziali che nel sistema degli organi ciatiformi e dei canali mucosi, mostra questa specie in rapporto alle precedenti (*G. cruentatus*, *geniporus*, *auratus*) ed alla seguente (*G. capito*), dimostrano infondata la inclusione che di tale forme fece lo Smitt[1]), sotto il nome di *G. paganellus*. Ma delle varie vedute che sulla sistematica dei Gobi hanno avuto i vari autori io verrò ad intratenermi in appresso, quando avrò, fra l' altro, espletato uno studio per ora in corso, sulla morfologia del sistema scheletrico nelle varie forme dei Gobi.

17. *G. capito* C. V. (Tav. 12 figg. 42, 43, 44).

Negli individui conservati in alcool è bene distinguibile che ogni serie si trova lungo una strisciolina di superficie del corpo alquanto più chiara della circostante.

Lo spostamento dei segmenti inferiori delle sott' orbitarie trasversali *5*, e *6*, riscontrate nel *G. paganellus* si ripete qui nel *G. capito* (fig. 42). Ma la *d* non si mostra punto distinta in segmenti con intervalli fra l' uno e l' altro di essi; essa è invece continua. La figura della tavola si riferisce ad un grosso esemplare e di taglia maggiore a quella a cui ordinariamente arriva il *G. paganellus*; ma anche in giovanissimi esemplari la suddetta serie si mostra sempre unica. In esemplari molto sviluppati sia la serie in parola, che le altre, acquistano un andamento tortuoso dovuto ad un aumento in numero dei rilievi. Capita non di rado in questa specie di riscontrare delle irregolarità nel sistema delle sott' orbitrarie; noi avemmo ad occuparcene a pag. 271, 272 a proposito della genesi delle trasversali sott' orbitarie.

---

[1]) F. A. Smitt, Preliminary notes on the arrangement of the genus *Gobius* ecc. in: Öfv. K. Vetensk. Acad. Forh. Stockholm 1899 p 543—555.

È caratteristico nelle preopercolo-mandibolari l' impianto, o meglio l' incassamento dei rilievi della *i*, fig. 44, su una plica cutanea longitudinale lungo il fondo della doccia preopercolo-mandibolare. Questo carattere, ma assai meno spiccatamente, si è riscontrato in una sola altra specie, del gruppo precedente, nel *G. canestrini*. — Nei grossi esemplari la doccia si mostra divisa dalla plica bene sviluppata, in due stretti e profondi solchi paralleli fra loro. La serie è continua e, a differenza del *G. paganellus*, il forame mucoso da cui si origina la serie *i*, non ha inferiormente alcun contorno, il fondo, cioè del canale mucoso preopercolare, si continua, senza rialzo alcuno, in quello della doccia.

Sotto il mento, in giovani esemplari, si hanno due gruppi irregolari di rilievi, maggiormente sviluppati in senso trasversale, laddove negli altri Gobi, il massimo sviluppo è in senso longitudinale. Nei grossi individui, i due gruppi, per l' interposizione di nuovi rilievi si fondono sulla linea mediana, come nel caso della figura 44.

Si ripetono nelle tre opercolari (fig. 42) i caratteri visti nel *G. paganellus*.

Nel campo delle occipitali la trasversale anteriore, *n*, si trova anche qui ad un rilevante distacco dal forame mucoso, e, in certi casi, anzi, ad un intervallo maggiore.

Delle preorbitarie della regione mediana la *r* è doppia (*r' r''*); *s'*, *s''* sono bene distanti tra loro, il forame σ manca dell' accentuato spostamento in avanti riscontrato nel *G. paganellus*. Anche nei giovani esemplari si manifesta la disposizione a gruppi, mentre ciò non è nei giovani *G. paganellus* di uguale taglia. Anche nella regione laterale è caratteristica l' accentuata disposizione a gruppi. $c_{,,}$ resta alquanto distante dalla sott' orbitaria trasversale 1. Il numero dei rilievi dei singoli gruppi, è, nei grossi esemplari, addirittura eccezionale.

Delle serie oculo-scapolari la longitudinale anteriore *x* manca, in corrispodenza del forame mucoso ϱ, della trasversale caratteristica del *G. paganellus*. Nei grossi esemplari vi si può trovare tutto al più un gruppetto di rilievi. Esiste, invece, anche in piccoli esemplari la trasversale posta sopra del forame mucoso ϱ'. Nell' intervallo fra i due ϱ e ϱ' che qui sono assai più avvicinati che nel *G. paganellus*, si riscontrano anche più di tre rilievi. Manca in questa specie il caratteristico accenno al tratto sott' orbitario del canale infraorbitale riscontrato nel *G. paganellus*.

Nella regione laterale del tronco un solo ordine mediano longitudinale di brevi serie trasversali.

VII. Tavola sinottica per la

- *Gobi a due serie longitudinali per lato sulla regione dorsale del muso.* ***(Sezione A)***
  - Le serie preopercolo-mandibolari (*e*, *i*) si estendono posteriormente in alto sul tratto trasversale della doccia preopercolare. **(I° gruppo).**
    - Sulla regione occipitale due paia di serie longitudinali, molto bene sviluppate, l'uno anteriore *g*, e l'altro posteriore *h* (fig. 1, 2). — **G. lesueuri** (pag. 292).
    - Sulla regione occipitale un solo paio di serie, l'anteriore *(g)*, e questo meno sviluppato dell'omonimo paio del *G. lesueuri* (fig. 5). — **G. macrolepis** (pag. 294).
  - Le due serie preopercolo-mandibolari si mostrano estese lungo il solo tratto inferiore longitudinale della doccia preopercolare. **(II° gruppo).**
    - Mancano nella regione sott'orbitaria delle serie trasversali a più di due rilievi. **(1° sottogruppo)**
      - Sott'orbitaria longitudinale inferiore *(d)*, continua e con tratto anteriore biseriato (fig. 6) — **G. quadrimaculatus** (pag. 297).
      - Sott'orbitaria longitudinale inferiore con tratto marginale uniseriato e distaccato dal segmento orizzontale (fig. 9). — **G. affinis** (pag. 298).
    - Nella regione sott'orbitaria esiste almeno una serie trasversale a più di due rilievi. **(2° sottogruppo)**
      - Non discende alcuna serie trasversale dalla 1ª longitudinale sott'orbitaria, *a*, la quale è
        - ricca di rilievi; una serie trasversale sotto della 2ª longitudinale, *b* (fig. 11). — **G. ruthensparri** (pag. 301).
        - con pochi rilievi; anteriormente alla trasversale posta sotto della *b*, altre brevi seriette trasversali (fig. 13). — **G. quagga** (pag. 302).
      - Dalla 1ª longitudinale sott'orbitaria, *a*, discendono delle serie trasversali. Più sotto, nel mezzo della guancia, si hanno altre serie trasversali distinte dalle prime e bene sviluppate.
        - Una sola serie trasversale, o, eccezionalmente, due discendono dalla 1ª longitudinale sott'orbitaria, *a*, che è bene sviluppata in avanti e ricca di rilievi (fig. 15). — **G. ferrugineus** (pag. 303).
        - Almeno due serie trasversali discendono dalla sott'orbitaria, *a*, che è ridotta nella sua parte anteriore, e scarsa di rilievi (fig. 18). — **G. canestrini** (pag. 305).

diagnosi delle specie.

Gobi con almeno quattro serie per lato sulla regione dorsale del muso, convergenti sulla linea mediana. Sott'orbitarie a due serie longitudinali e sei serie trasversali.

(Sezione B) **(III° gruppo)**

Sulla regione occipitale le due trasversali posteriori, *o*, sono interposte tra le due longitudinali anteriori *g*, e s'incontrano sulla linea mediana. Tra il segmento superiore della sott'orbitaria posteriore 6, ed il forame anteriore, *α*, del solco oculo scapolare,

- un rilievo o, raramente, due in senso trasversale; sott'orbitarie *2*, *3*, *4*, a breve intervallo dal contorno orbitario; trasversale *5* poco sviluppata in basso (fig. 19, 20). — **G. depressus** (pag. 307).
- 3-6 rilievi in senso trasversale; sott'orbitarie trasversali *2*, *3*, *4*, a notevole intervallo dal contorno orbitario; trasversale *5* con segmento inferiore assai bene sviluppato (fig. 21). — **G. zebrus** (pag. 309).

Sulla regione occipitale le due trasversali posteriori, *o*, anzichè interposte, sono anteriori alle due longitudinali *g*, e non s'incontrano sulla linea mediana.

Lateralmente sul tronco, sopra e sotto dell'ordine mediano longitudinale di serie trasversali, altre serie anch'esse in senso trasversale, in modo da aversene, almeno, due altri ordini longitudinali.

- La serie oculo-scapolare longitudinale anteriore *x*, in avanti s'inizia almeno sopra del 2° forame mucoso oculo scapolare *β* (fig. 26). — **G. cruentatus** (pag. 313).
- La serie oculo-scapolare longitudinale anteriore *x*, in avanti s'inizia addietro al 2° forame mucoso *β* (fig. 29). — **G. geniporus** (pag. 314).

Lateralmente sul tronco un solo ordine mediano longitudinale di serie trasversali.

Segmento inferiore della sott'orbitaria trasversale posteriore, 6, non spostato indietro dal corrispettivo segmento superiore.

- Serie sott'orbitaria longitudinale, inferiore, *d*, unica (fig. 26). — **G. jozo** (pag. 311).
- Serie sott'orbitaria longitudinale inferiore, *d*, a tre segmenti o, eccezionalmente, a due segmenti ben distinti tra loro (fig. 32). — **G. auratus** (pag. 316).

Segmento inferiore delle sott'orbitaria trasversale posteriore, 6, spostato assai addietro dal corrispettivo segmento superiore.

- Serie sott'orbitaria longitudinale inferiore, *d*, a due segmenti distinti da un largo intervallo (fig. 36). — **G. bucchichi** (pag. 318).
- Serie sott'orbitaria *d* a tre segmenti ben distinti tra loro (fig. 39). — **G. paganellus** (pag. 319).
- Serie sott'orbitaria *d* continua (fig. 42.) — **G. capito** (pag. 320).

VII. Tavola sinottica per la diagnosi delle specie.

Gobi a due serie longitudinali per lato sulla regione dorsale del muso.

(Sezione A)

Le serie preopercolo-mandibolari (*e*, *i*) si estendono posteriormente in alto sul tratto trasversale della doccia preopercolare.

(I° gruppo).

- Sulla regione occipitale due paia di serie longitudinali, molto bene sviluppate, l'uno anteriore *g*, e l'altro posteriore *h* (fig. 1, 2). — **G. lesueuri** (pag. 292).
- Sulla regione occipitale un solo paio di serie, l'anteriore *(g)*, e questo meno sviluppato dell'omonimo paio del *G. lesueuri* (fig. 5). — **G. macrolepis** (pag. 294).

Le due serie preopercolo-mandibolari si mostrano estese lungo il solo tratto inferiore longitudinale della doccia preopercolo mandibolare.

(II° gruppo).

Mancano nella regione sott'orbitaria delle serie trasversali a più di due rilievi.

(1° sottogruppo)

- Sott'orbitaria longitudinale inferiore *(d)*, continua e con tratto anteriore biseriato (fig. 6) — **G. quadrimaculatus** (pag. 297).
- Sott'orbitaria longitudinale inferiore con tratto marginale uniseriato e distaccato dal segmento orizzontale (fig. 9). — **G. affinis** (pag. 298).

Nella regione sott'orbitaria esiste almeno una serie trasversale a più di due rilievi.

(2° sottogruppo)

- Non discende alcuna serie trasversale dalla 1ª longitudinale sott'orbitaria, *a*, la quale è
  - ricca di rilievi; una serie trasversale sotto della 2ª longitudinale, *b* (fig. 11). — **G. ruthensparri** (pag. 301).
  - con pochi rilievi; anteriormente alla trasversale posta sotto della *b*, altre brevi seriette trasversali (fig. 13). — **G. quagga** (pag. 302).
- Dalla 1ª longitudinale, sott'orbitaria, *a*, discendono delle serie trasversali. Più sotto, nel mezzo della guancia, si hanno altre serie trasversali distinte dalle prime e bene sviluppate.
  - Una sola serie trasversale, o, eccezionalmente, due discendono dalla 1ª longitudinale sott'orbitaria, *a*, che è bene sviluppata in avanti e ricca di rilievi (fig. 15). — **G. ferrugineus** (pag. 303).
  - Almeno due serie trasversali discendono dalla sott'orbitaria, *a*, che è ridotta nella sua parte anteriore, e scarsa di rilievi (fig. 18). — **G. canestrini** (pag. 305).

Gobi con almeno quattro serie per lato sulla regione dorsale del muso, convergenti sulla linea mediana.

Sott'orbitarie a due serie longitudinali e sei serie trasversali.

(Sezione B)

(III° gruppo)

Sulla regione occipitale le due trasversali posteriori, *o*, sono interposte tra le due longitudinali anteriori *g*, e s'incontrano sulla linea mediana. Tra il segmento superiore della sott'orbitaria posteriore 6, ed il forame anteriore, *α*, del solco oculo scapolare,

- un rilievo o, raramente, due in senso trasversale; sott'orbitarie 2, 3, 4, a breve intervallo dal contorno orbitario; trasversale 5 poco sviluppata in basso (fig. 19, 20). — **G. depressus** (pag. 307).
- 3-6 rilievi in senso trasversale; sott'orbitarie trasversali 2, 3, 4, a notevole intervallo dal contorno orbitario; trasversale 5 con segmento inferiore assai bene sviluppato (fig. 21). — **G. zebrus** (pag. 309).

Sulla regione occipitale le due trasversali posteriori, *o*, anzichè interposte, sono anteriori alle due longitudinali *g*, e non s'incontrano sulla linea mediana.

Lateralmente sul tronco, sopra e sotto dell'ordine mediano longitudinale di serie trasversali, altre serie anch'esse in senso trasversale, in modo da averne, almeno, due altri ordini longitudinali.

- La serie oculo-scapolare longitudinale anteriore *x*, in avanti s'inizia almeno sopra del 2° forame mucoso oculo scapolare *β* (fig. 26). — **G. cruentatus** (pag. 313).
- La serie oculo-scapolare longitudinale anteriore *x*, in avanti s'inizia addietro al 2° forame mucoso *β* (fig. 29). — **G. geniporus** (pag. 314).

Lateralmente sul tronco un solo ordine mediano longitudinale di serie trasversali.

Segmento inferiore della sott'orbitaria trasversale posteriore, 6, non spostato indietro dal corrispettivo segmento superiore.

- Serie sott'orbitaria longitudinale, inferiore, *d*, unica (fig. 26). — **G. jozo** (pag. 311).
- Serie sott'orbitaria longitudinale inferiore, *d*, a tre segmenti o, eccezionalmente, a due segmenti ben distinti tra loro (fig. 32). — **G. auratus** (pag. 316).

Segmento inferiore delle sott'orbitaria trasversale posteriore, 6, spostato assai addietro dal corrispettivo segmento superiore.

- Serie sott'orbitaria longitudinale inferiore, *d*, a due segmenti distinti da un largo intervallo (fig. 36). — **G. bucchichi** (pag. 318).
- Serie sott'orbitaria *d* a tre segmenti ben distinti tra loro (fig. 39). — **G. paganellus** (pag. 319).
- Serie sott'orbitaria *d* continua (fig. 42.) — **G. capito** (pag. 320).

VIII. Considerazioni generali.

1° Gli organi ciatiformi si riscontrano in tutte le 17 specie esaminate, e, con ogni probabilità, non mancheranno nelle altre specie del genere.

2° Col metodo nostro all' acido cromico, si son messi in rilievo i vari sistemi di organi ciatiformi, su specie in cui non erano state ancora segnalate.

3° Tutte le regioni del corpo, si può dire, non mancano di organi ciatiformi disposti, la maggior parte, in serie lineari, le quali si compongono in sistemi.

4° La disposizione di uno stesso sistema varia da specie a specie. Ma nelle singole specie si mantengono costanti determinati caratteri, per i quali la distribuzione degli organi ciatiformi, acquista un valore elevatissimo nella parte diagnostica.

5° Le disposizioni più lontane di uno stesso sistema si trovano collegate da tutta una serie di modificazioni per le quali dalle forme più semplici si arriva alle forme più complesse.

6° Il grado di variazione da specie a specie si fa, in generale, meno ampio col complicarsi del sistema, e mentre nelle forme più semplici il sistema si va modificando in tutto il suo insieme, nelle forme più complicate, le variazioni interessano le singole serie del sistema, senza alterarne il tipo però. — Noi ci troviamo in questo caso, con ogni probabilità, in presenza di forme più evolute, mentre il primo gruppo, per la disposizione più semplice di quasi tutti i suoi sistemi, per la mancanza di canali mucosi, e perchè tali disposizioni si ripetono la maggior parte negli stadi giovanissimi delle rimanenti forme, rappresenta, con ogni verosimiglianza, uno stato primitivo nella filogenesi dei Gobi.

7° In generale si osserva una tendenza degli organi ciatiformi ad accentrarsi alla parte anteriore del capo, sulla regione preorbitaria e quella sott' orbitaria, mentre delle riduzioni si avverano nelle serie del tronco. Difettano sulla regione mediana dell' addome, sulle ventrali formate a ventosa, negli estremi delle pettorali che vengono pure a contatto del fondo in cui sta l' animale. La distribuzione dei rilievi dovrà esser presa in considerazione in ricerche intese a chiarirne la funzione.

8° Le maggiori modificazioni si compiono per getti laterali che una o più serie del sistema danno ad angolo più o meno vicino ai 90°, getti che acquistano mano mano maggiore sviluppo, nel tempo stesso che

la serie originaria viene a ridursi anche fino a completa scomparsa. Si ricordino, a proposito, le vicende delle due preorbitarie *r*, *s*, e quelle delle sott' orbitarie *a*, *c*.

I vantaggi di tali complicazioni stanno non solo nell' aumento in numero degli organi sensitivi, ma, con ogni probabilità, anche nella diversità di direzione che le serie del sistema vengono così a realizzare.

9°. Nell' ordine con cui si avverano le maggiori complicazioni, quali quelle dei sistemi preorbitario e sott' orbitario, troviamo di riscontro dei fatti riduttivi per il sistema delle serie trasversali del tronco. Le riduzioni si avverano dall' avanti all' indietro, ma restano degli avanzi, sia dorsalmente che ventralmente (*ld*, *lv*, *lv'*, *lv''*).

10° I tre gruppi di Gobi, stabiliti col criterio di un sistema, vengono riconfermati dallo studio degli altri sistemi, e le affinità stabilite col criterio della disposizione degli organi ciatiformi vengono rispecchiate dagli altri caratteri, sulla guida dei quali sono state additate delle affinità fra una specie e l' altra. Tutto fa ammettere che nella disposizione di questi organi di senso, siano tradotte delle affinità naturali, e che i gruppi stabiliti siano veri gruppi naturali.

Lo studio della posizione degli organi di senso cutanei in generale, nei primi stadi di sviluppo, come anche della disposizione dei canali e dei forami mucosi, potrebbe forse mettere in luce dei veri rapporti di affinità che mancano nell' assai artificiosa sistematica attuale dei Teleostei. Il problema non è facile sopratutto per le difficoltà di procurare il materiale embriologico necessario, ma la promessa dei risultati dovrebbe giustificare ogni tentativo in proposito.

Spiegazione delle figure.

Indicazioni comuni.

a prima longitudinale sott' orbitaria.
as, *as'*, *as''* trasversali ascellari.
b seconda longitudinale sott' orbitaria, o sua omologa quando manca la prima *a*.
c terza longitudinale sott' orbitaria.
$c_{,}$, $c_{,,}$, *c'*, *c''* preorbitarie laterali.
d quarta longitudinale sott' orbitaria, o sua omologa quando manca la prima o la terza, o l' una e l' altra insieme.
e serie preopercolo-mandibolare esterna.
f serie della sinfisi mandibolare.
g serie occipitale longitudinale anteriore interna.
h serie occipitale longitudinale posteriore.
i serie preopercolo-mandibolare interna.
la, *la* serie longitudinali ascellari.
lc serie caudale superiore.
lc' serie caudale mediana.
lc'' serie caudale inferiore.
ld serie dorsali del tronco.
lt serie laterali del tronco.
ltm serie mediane del tronco.
lv serie ventrale anteriore.
lv' serie ventrale intermedia.
lv'' serie ventrale posteriore.
m serie occipitale longitudinale anteriore esterna o rilievo d' origine di tale serie.
n serie occipitale trasversale anteriore o rilievo d' origine di tale serie.
o serie occipitale trasversale posteriore o rilievo d' origine di tale serie.
p serie inter-orbitarie.
q seconda serie trasversale inferiore del solco oculo-scapolare.
r serie interna della regione mediana preorbitaria.
r', *r''* serie preorbitarie derivate dalla *r*.
s serie esterna della regione mediana preorbitaria.
s', *s''*, *s'''* serie derivate dalle *s*.
sp sezione della pinna pettorale.
tr serie trasversali superiori del solco oculo-scapolare.
u serie longitudinale oculo-scapolare a grossi rilievi.

v narice anteriore.
v' narice posteriore.
x serie longitudinali del solco oculo-scapolare.
y serie trasversale dietro ed accanto a ϱ'', o rilievo da cui ha avuto origine tale serie.
z prima serie trasversale inferiore del solco oculo-scapolare.
1 prima serie trasversale sott' orbitaria.
2 seconda serie trasversale sott' orbitaria.
3 terza serie trasversale sott' orbitaria.
4 quarta serie trasversale sott' orbitaria.
5 quinta serie trasversale sott' orbitaria.
6 sesta serie trasversale sott' orbitaria.
α primo foro del canale mucoso oculo-scapolare (infraorbitario + laterale).
β secondo foro canale mucoso oculo-scapolare.
γ foro superiore del canale mucoso preopercolare (opercolo-mandibolare).
δ foro medio del canale mucoso preopercolare.
ε foro inferiore del canale mucoso preopercolare.
$\varkappa$ foro interorbitario (sopraorbitario) posteriore.
λ foro interorbitario anteriore.
ϱ primo foro del canale mucoso oculo-scapolare nel suo tratto sopra opercolare.
ϱ' foro mediano del canale mucoso oculo-scapolare nel suo tratto sopra opercolare.
ϱ'' foro posteriore mucoso del canale oculo scapolare nel suo tratto sopra opercolare.
σ forame mucoso preorbitario.
ω forame del canale mucoso retro-orbitario.

Tavola 9.

Le figure di cui non è indicato l'ingrandimento sono ingrandite circa tre volte.

Fig. 1. *Gobius lesueuri* Risso visto di lato.
Fig. 2. *G. lesueuri* Risso visto dal dorso.
Fig. 3. *G. lesueuri* Risso visto da sotto.
Fig. 4. *G. macrolepis* Kolomb. visto di lato.
Fig. 5. *G. macrolepis* Kolomb. visto dal dorso.
Fig. 6. *G. quadrimaculatus* C. V. visto di lato.
Fig. 7. *G. quadrimaculatus* C. V. visto dal dorso.
Fig. 8. *G. quadrimaculatus* C. V. visto da sotto.
Fig. 9. *G. affinis* Kolomb. visto di lato. × 5.
Fig. 10. *G. affinis* Kolomb. visto dal dorso. × 5.
Fig. 11. *G. ruthensparri* Euphras. visto di lato. × 7,5.
Fig. 12. *G. ruthensparri* Euphras. visto dal dorso. × 7,5.
Fig. 13. *G. quagga* Heck. visto di lato. × 6,5.
Fig. 14. *G. quagga* Heck. visto dal dorso. × 6,5.
Fig. 15. *G. ferrugineus* Kolomb. visto di lato. × 4.
Fig. 16. *G. ferrugineus* Kolomb. visto dal dorso. × 4.
Fig. 17. *G. canestrini* Ninni visto dal dorso.
Fig. 18. *G. canestrini* Ninni visto di lato.

Tavola 10.

Fig. 19. *Gobius depressus* Kolomb. visto di lato. × 5.
Fig. 20. *G. depressus* Kolomb. visto dal dorso. × 5.
Fig. 21. *G. zebrus* Risso visto di lato. × 4,5.
Fig. 22. *G. zebrus* Risso visto dal dorso. × 4,5.
Fig. 23. *G. jozo* L. visto di lato.
Fig. 24. *G. jozo* L. visto dal dorso.
Fig. 25. *G. jozo* L. visto da sotto.
Fig. 26. *G. cruentatus* L. visto di lato.
Fig. 27. *G. cruentatus* L. visto dal dorso.
Fig. 28. *G. cruentatus* L. visto da sotto.

Tavola 11.

Fig. 29. *Gobius geniporus* C. V. visto di lato.
Fig. 30. *G. geniporus* C. V. visto dal dorso.
Fig. 31. *G. geniporus* C. V. visto da sotto.
Fig. 32. *G. auratus* Risso visto di lato.
Fig. 33. *G. auratus* Risso visto dal dorso.
Fig. 34. *G. auratus* Risso visto da sotto.
Fig. 35. *G. auratus* Risso squame del tronco con 3 serie trasversali lungo la linea mediana laterale.
Fig. 36. *G. bucchichii* Stdchnr. visto di lato.
Fig. 37. *G. bucchichii* Stdchnr. visto dal dorso.
Fig. 38. *G. bucchichii* Stdchnr. visto da sotto.

Tavola 12.

Fig. 39. *Gobius paganellus* L. visto di lato.
Fig. 40. *G. paganellus* L. visto da sotto.
Fig. 41. *G. paganellus* L. visto dal dorso.
Fig. 42. *G. capito* C. V. visto di lato.
Fig. 43. *G. capito* C. V. visto dal dorso.
Fig. 44. *G. capito* C. V. visto da sotto.

Verlag von R. Friedländer & Sohn in Berlin N. W. 6, Carlstraße 11.

Fauna und Flora des Golfes von Neapel

und der angrenzenden Meeresabschnitte.

Herausgegeben von der **Zoologischen Station** zu **Neapel.**

Neu erschienene Monographien:

Monographie 28:

Ichthyotomus sanguinarius

eine auf Aalen schmarotzende Annelide von

Prof. Dr. **H. Eisig.**

Ein Band von 330 Seiten groß-4 mit 10 lithographischen Tafeln (1 colorirt).

Einzelpreis 70 Mark.

Monographie 29: **Rhizocephala**

von **G. Smith.**

Ein Band von 131 Seiten groß-4 mit 8 lithographischen Tafeln (3 colorirt).

Einzelpreis 40 Mark.

Monographie 30: **Phoronis**

von **M. de Selys-Longchamps.**

Ein Band von X und 280 Seiten, groß-4 mit 12 lithographischen Tafeln (wovon 10 Doppeltafeln und 2 in Farbendruck).

Einzelpreis 70 Mark.

Monographie 31: **Protodrilus**

von **U. Pierantoni.**

Ein Band von 226 Seiten, gr.-4 mit 11 lithographischen Tafeln (3 colorirt).

Einzelpreis 60 Mark.

Monographie 32: **Tricladen**

von **J. Wilhelmi.**

Ein Band von 405 Seiten, groß-4 mit 15 lithographischen Tafeln (3 coloriert) und 1 Tafel in Autotypie.

Einzelpreis 90 Mark.

Monographie 33: **Stomatopoden I**

von **W. Giesbrecht.**

Ein Band von 239 Seiten groß-4 mit 11 lithographischen Tafeln in Folio (1 colorirt).

Einzelpreis 60 Mark.

In Vorbereitung sind folgende Monographien:

W. Schewiakoff, **Acanthometriden.**
F. S. Monticelli & S. Lo Bianco, **Penaeiden.**
G. von Koch & R. Müller, **Alcyonacea.**
O. Maas, **Trachy- und Narcomedusen.**

Die Zool. Station wird sich bemühen, das Erscheinen dieser Werke nach Möglichkeit zu beschleunigen.

Auf neu erscheinende noch nicht abgeschlossene Jahrgänge der „Fauna und Flora" werden Subscriptionen angenommen. Der Subscriptionspreis beträgt für jeden Jahrgang — bei Verpflichtung zur Abnahme von 5 Jahrgängen — 50 Mark.

Bis auf Weiteres können neu hinzutretende Abonnenten die Monographien 5—27 inkl. = Jahrgang III—XX, zum Gesamtpreis von M. 500,— beziehen.

(Siehe Seite 4 des Umschlags.)

Fauna und Flora des Golfes von Neapel.

Für den Bezug folgender einzelner Monographien sind die Verkaufspreise auf die Hälfte herabgesetzt worden. Bis auf weiteres werden geliefert:

Monographie 5. **Chetognati,** per B. Grassi. 1883. 126 S. mit 13 Taf. statt 25 ℳ für 12.50 ℳ
„ 6. **Caprelliden,** von P. Mayer. 1882. 201 S. mit 10 Taf. statt 30 ℳ für 15 ℳ
„ 7. **Cystoseirae,** per R. Valiante. 1883. 30 S. mit 15 Taf. statt 30 ℳ für 15 ℳ
„ 8. **Bangiaceen,** von G. Berthold. 1882. 28 S. mit 1 Taf. 6 ℳ
„ 9. **Attinie,** per A. Andres. 1884. 459 S. mit 13 Taf. statt 80 ℳ für 40 ℳ
„ 10. **Doliolum,** von B. Uljanin. 1884. 140 S. mit 12 Taf. statt 40 ℳ für 20 ℳ
„ 11. **Polycladen,** von A. Lang. 1884. 688 S. mit 39 Taf. statt 120 ℳ für 60 ℳ
„ 12. **Cryptonemiaceen,** v. G. Berthold. 1884. 27 S. m. 8 Taf. statt 40 ℳ für 20 ℳ
„ 13. **Koloniebildende Radiolarien,** von K. Brandt. 1885. 276 S. mit 8 Taf. statt 40 ℳ für 20 ℳ
„ 14. **Polygordius,** par J. Fraipont. 1887. 125 S. mit 16 Taf. statt 40 ℳ für 20 ℳ
„ 15. **Gorgoniden,** von G. v. Koch. 1887. 99 S. mit 10 Taf. statt 40 ℳ für 20 ℳ
„ 16. **Capitelliden,** von H. Eisig. 1887. 906 S. mit 37 Taf. statt 120 ℳ für 60 ℳ
„ 17. **Caprelliden,** von P. Mayer. Nachtrag. 1890. 157 Seiten mit 7 Tafeln statt 24 ℳ für 12 ℳ
„ 18. **Enteropneusten,** von J. W. Spengel. 1893. 756 Seiten mit 37 Tafeln statt 150 ℳ für 75 ℳ
„ 19. **Pelagische Copepoden,** von W. Giesbrecht. 1892. 831 Seiten mit 54 Tafeln statt 150 ℳ für 75 ℳ
„ 20. **Gammarini,** per A. Della Valle. 1893. 948 S. mit 61 Taf. statt 150 ℳ f. 75 ℳ
„ 21. **Ostracoden,** von G. W. Müller. 1894. 399 S. mit 40 Taf. statt 100 ℳ f. 50 ℳ
„ 22. **Nemertinen,** von O. Bürger. 1895. 743 S. mit 31 Taf. statt 120 ℳ f. 60 ℳ
„ 23. **Cefalopodi,** per G. Jatta. 1896. 268 S. mit 31 Taf. statt 120 ℳ f. 60 ℳ
„ 24. **Seesterne,** von H. Ludwig. 1897. 491 S. mit 12 Taf. statt 100 ℳ f. 50 ℳ
„ 25. **Asterocheriden,** von W. Giesbrecht. 1899. 217 S. m. 11 Taf. statt 80 ℳ f. 40 ℳ
„ 26. **Rhodomelaceen,** v. P. Falkenberg. 1900. 776 S. m. 24 Taf. statt 120 ℳ f. 60 ℳ
„ 27. **Mytiliden,** von Th. List. 1902. 312 S. mit 22 Taf. statt 120 ℳ f. 60 ℳ

Bestellungen auf die ganze Reihe (5—27) oder auf einzelne Monographien zu den ermäßigten Preisen können an die **Zoologische Station zu Neapel** oder an die Verlagsbuchhandlung von **R. Friedländer & Sohn in Berlin NW. 6, Carlstraße 11** gerichtet werden.

Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel.

Vollständig erschienen die Bände:

I.	1878—79.	592	Seiten	mit	18	Tafeln	29 ℳ	XI.	1893—95.	694	Seiten	mit	24 Tafeln. 58 ℳ
II.	1880—81.	530	»	»	20	»	29 ℳ	XII.	1895—97.	772	»	»	34 » (Heft 4 vergriff.)
III.	1881—82.	602	»	»	26	»	41 ℳ	XIII.	1898—99.	773	»	»	13 » 43 ℳ
IV.	1883.	522	»	»	40	»	59 ℳ	XIV.	1900—01.	629	»	»	18 » 44 ℳ
V.	1884.	580	»	»	32	»	56 ℳ	XV.	1902.	683	»	»	30 » 65 ℳ
VI.	1885—86.	756	»	»	33	»	58 ℳ	XVI.	1903—04.	588	»	»	22 » 47 ℳ
VII.	1886—87.	748	»	»	27	»	56 ℳ	XVII.	1904—06.	531	»	»	33 » 58 ℳ
VIII.	1888.	662	»	»	25	»	55 ℳ	XVIII.	1906—08.	658	»	»	26 » 58 ℳ
IX.	1889—91.	676	»	»	25	»	58 ℳ	XIX.	1908—10.	761	»	»	19 » 58 ℳ
X.	1891—93.	680	»	»	40	»	76 ℳ						

Bei Bezug der ersten 9 Bände wird deren Preis auf die Hälfte, also auf M. 220.50, ermäßigt.

Zoologischer Jahresbericht.

Erschienen:

Zoolog. Jahresbericht für 1879 . . . . . Preis 32 ℳ
» » » 1880 . . . . . » 31 ℳ
» » » 1881 . . . . . » 31 ℳ
» » » 1882 . . . . . » 32 ℳ
» » » 1883 . . . . . » 34 ℳ
Zoolog. Jahresbericht für 1884 . . . . . Preis 36 ℳ
» » » 1885 . . . . . » 36 ℳ

Zoolog. Jahresberichte für 1886—1909, Preis jedes Jahrgangs (Bandes) 24 ℳ

Autoren- und Sachregister zu den Berichten für 1886—1890. Preis 16 ℳ.
Autorenregister zu den Berichten für 1891—1900. Preis 12 ℳ.

Bei Bezug der Jahrgänge 1879—1885 inkl. beträgt deren Preis nur die Hälfte, also 116 ℳ.

Berlin, Mai 1911.

R. Friedländer & Sohn.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

MITTHEILUNGEN

AUS DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL

ZUGLEICH EIN

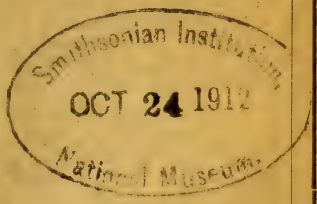
REPERTORIUM FÜR MITTELMEERKUNDE.

---

20. BAND.

3. HEFT.

MIT 12 TAFELN UND 7 FIGUREN IM TEXT



BERLIN.

VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN.

1912.

Ausgegeben den 31. Juli 1912.

Inhalt.

Seite

Alexander Lubischew, Beiträge zur Histologie der Polychäten. I. Über die Flimmerzellen in dem äußeren Epithel der Polychäten, speziell bei Polynoinen. Mit 1 Textfigur und Tafel 13 und 14 329

Oskar Carlgren, Über Ceriantharien des Mittelmeers. Mit 6 Textfiguren und Tafel 15—17 356

B. W. Sukatschoff, Beiträge zur Anatomie der Hirudineen. I. Über den Bau von Branchellion torpedinis Sav. (Erste Mitteilung.) Mit Tafel 18—24 395

Die Mitarbeiter der »Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel« erhalten von ihren Abhandlungen 40 Separat-Abzüge gratis, weitere gegen Erstattung der Druckkosten.

R. FRIEDLÄNDER & SOHN in **BERLIN N. W. 6.**

Ende 1910 erschien in unserem Verlage:

Grundzüge

der

Mikroskopischen Technik

für Zoologen und Anatomen

von

A. B. Lee in Baugy-Clarens. und **Paul Mayer** in Neapel.

Vierte Auflage.

Ein Band von VII und 515 Seiten in Oktav.
Preis broschiert **15 Mark,** in Leinwand gebunden **16 Mark.**

Nach Verlauf von kaum 3 Jahren wurde die Herstellung einer neuen, 4. Auflage des bewährten Handbuches notwendig. Was aus der Literatur der letzten 4 Jahre wichtig erschien, ist aufgenommen worden; durch stilistische Kürzungen wurde der Raum für die sehr zahlreichen neuen Daten gewonnen, so daß der Umfang des handlichen Bandes nicht gewachsen ist. Dem alphabetischen Register ist, wie immer, besondere Sorgfalt zugewandt worden, desgleichen den zahlreichen Verweisungen im Text.

Aus Besprechungen:

„Zentralblatt für normale Anatomie und Mikrotechnik“:

Jedes Wort der Empfehlung erübrigt sich, denn der »Lee-Mayer« ist infolge seiner Übersichtlichkeit, Vollständigkeit und Zuverlässigkeit längst ein unentbehrliches Hilfsbuch des histologischen Laboratoriums geworden. Die 4. Auflage ist auch wieder aufs Vollständigste ergänzt worden.

“Nature”, London:

The work as a whole gives the impression of unvarying thoroughness and completeness. Is should be a valuable and indespensable auxiliary in the library of every biological laboratory. An appendix, compiled while the book was in the press, brings the contents thoroughly up to date.

Beiträge zur Histologie der Polychäten.

I. Über die Flimmerzellen in dem äußeren Epithel der Polychäter speziell bei Polynoinen.

Von

Alexander Lubischew.

(Aus dem Zootomischen Kabinet der Kaiserl. Universität zu St. Petersburg.)

Mit 1 Textfigur und Tafel 13 und 14.

Im Sommer des Jahres 1909 hatte ich dank der Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. Schewiakoff die Möglichkeit, 3 Monate an der Zoologischen Station zu Neapel zu arbeiten. Hier habe ich, dem Rathe von Herrn Schepotieff folgend, das Material zu einer Arbeit über Regenerationserscheinungen bei Polynoinen gesammelt. Als ich aber meine Präparate zu studiren begann, fand ich, dass es in der normalen Anatomie dieser Würmer viele Eigenthümlichkeiten giebt, welche bei früheren Autoren entweder garnicht oder nur flüchtig erwähnt worden sind. Daher halte ich es für nicht überflüssig, eine Reihe von kleinen Beiträgen unter einem gemeinsamen Titel zu publiziren. Im vorliegenden Artikel werden äußere Flimmerzellen von *Harmothoe areolata* Grube beschrieben, und eine Zusammenfassung der in der Literatur zerstreuten Angaben über das Vorhandensein der Flimmerzellen auf der Oberfläche der Polychäten gegeben. In einem zweiten Artikel, den ich bald zu beendigen hoffe, werde ich die Histologie des Peritoneums beschreiben. Ich fand außerdem einige interessante Eigenthümlichkeiten im Bau des Nephridiums, deren Beschreibung ich aufschiebe, da sie zuvor an lebendem Material controllirt werden sollen.

Die Arbeit wurde an der Zoologischen Station zu Neapel begonnen und im Zootomischen Kabinett der Kaiserl. Universität zu St. Petersburg beendigt. Ich halte es für meine besondere Pflicht, hier meinen Dank dem Leiter und den Beamten der Zoologischen Station, wie auch den Assistenten am Zootomischen Kabinet auszusprechen; besonders dankbar bin ich Herrn Prof. Schewiakoff, weil nur durch seine gütige Hilfe mein Aufenthalt in Neapel möglich wurde.

1. Beschreibung der äußeren Flimmerzellen bei Harmothoe areolata Grube.

Methoden. Die Flimmerzellen wurden ausschließlich an Schnitten studirt; nur zur Herstellung einiger Zeichnungen (Taf. 14 Fig. 14—28) habe ich fixirte Exemplare oder isolirte Segmente in toto untersucht. Zur Fixirung verwendete ich verschiedene Flüssigkeiten (immer kalt, da sonst das Thier fast unvermeidlich zerriss; Betäubungsversuche mit Seewasser-alkohol-Gemisch und mit Cocain-Seewasser gaben unbefriedigende Resultate): Perenyi'sche, Gilson'sche, Schaudinn'sche (Sublimat-Alkohol), Flemming'sche Flüssigkeiten, Sublimat-Seewasser und Picrinessigsäure (nach Boveri); die besten Resultate gab die Gilson'sche Flüssigkeit (die Fixirung dauerte etwa eine Stunde), wobei nicht nur äußere, sondern auch peritoneale Flimmerzellen ganz gut erhalten blieben. Fürs Einbetten gebrauchte ich fast ausschließlich die Celloidin-Paraffin Methode, da sie das Schneiden dieser borstigen Thiere allem Anscheine nach sehr erleichtert. Ich verwendete 2—3% Celloidin, führte die Objecte dann durch Chloroform oder Cedernöl und bettete sie in Paraffin (Schmelzpunkt 56°—58° C.) ein; dadurch erhielt ich Schnittserien von 5—7,5 μ Dicke.

Zur Färbung verwendete ich hauptsächlich Heidenhain'sches Eisenhämatoxylin, meist ohne Nachfärbung, da sich diese (Saphranin, Eosin) von keinem besonderen Nutzen erwies. Meist untersuchte ich sagittale Längsschnitte, weil bei ihnen die Verhältnisse am klarsten liegen und die Orientirung sehr leicht ist.

Allgemeine Bemerkungen. In der Literatur fand ich keine Angaben über das Vorhandensein äußerer Flimmerzellen bei der Gattung *Harmothoe* (für andere Polynoinen sind solche Angaben unten pag. 346 angeführt). Dennoch besitzt *Harmothoe areolata* auf ihrer Oberfläche zahlreiche Flimmerzellen, welche ganz regelmäßig vertheilt sind. Auf jedem Segmente unterscheiden wir nämlich folgende Flimmerzellgruppen: 1. einen vorderen und 2. einen hinteren dorsalen Wimperstreifen; sie verlaufen längs der dorsalen Oberfläche jedes Segmentes senkrecht zur Längsachse des Körpers; 3. intersegmentale Flimmerzellen (Taf. 14 Fig. 27—28); sie befinden sich zu beiden Seiten der intersegmentalen Spalten und zwar auf deren oberen proximalen Teilen; 4. einen ventralen parapodialen Wimperstreif, welcher, ähnlich wie die dorsalen Wimperstreifen, senkrecht zur Längsachse des Körpers verläuft, aber eine mediale Lage in Bezug auf die Längsachse des Parapodiums besitzt (Taf. 14 Fig. 26); 5. papillare Wimperzellgruppen; sie bestehen auf jedem Segmente aus wenigen

Zellen, welche sich am hinteren Rande des Segmentes, neben der Nephridialpapille befinden (Taf. 14 Fig. 26); durch den Namen »papillare Wimperzellen« sind ihre Beziehungen zur Nephridialpapille bezeichnet. Ich muss hier betonen, dass alle nachfolgenden Angaben über Vertheilung, Zahl, Bau und Größe der Flimmerzellen sich auf die hintere Körperhälfte beziehen; in der vorderen Körperhälfte liegen die Verhältnisse etwas anders und sollen später erwähnt werden.

Anordnung der Flimmerzellen. 1. Dorsale Wimperstreifen. Da diese Streifen auf Wülsten liegen, kann ihre Anordnung in allgemeinen Zügen schon bei Betrachtung von der Oberfläche erkannt werden. Das Aussehen von vier aufeinander folgenden Segmenten des hinteren Körperendes ist aus Taf. 14 Fig. 24 ersichtlich; Elytren und Cirren[1]) sind weggelassen; da diese Segmente sich nahe dem hinteren Körperende befinden, folgen zwischen 2 elytrentragenden Segmenten 2 elytrenfreie (cirrentragende) aufeinander; in den vorderen und mittleren Körperteilen wechseln, wie bekannt, elytrentragende und cirrentragende Segmente untereinander ab. Zur oberflächlichen Betrachtung eignen sich die Exemplare am besten, welche einfach in Alkohol conservirt waren, da bei ihnen das Pigment am besten erhalten ist; es leidet besonders von den stark sauren Fixirungsmitteln (Gilson'sche, Perenyi'sche Flüssigkeit) und scheint überhaupt individuellen Schwankungen unterworfen zu sein. Auf der Dorsalseite eines jeden Segmentes treten 2 transversale Wülste hervor, von denen der hintere sich nach außenhin bald verliert (an der Basis des Elytrophors resp. des Elytronhöckers). Der vordere Wulst dagegen geht in den elytrentragenden Segmenten auf den Elytrophor über, wo er sich allmählich verliert; in den elytrenfreien Segmenten steigt er auf den Elytronhöcker hinauf, geht dann auf dessen äußerer Seite hinunter und setzt sich auf der oberen (inneren) Seite des Cirrophors fort; den Übergang von dem Elytronhöcker auf den Cirrophor kann man sehr leicht beobachten, wenn man mit dem Nagel den Elytronhöcker nach innen zu etwas verschiebt (Taf. 14 Fig. 25). Auf dem Elytronhöcker und Cirrophor sind die Wimperstreifen wegen besonderer Pigmentanordnung (die Streifen selbst sind ganz unpigmentirt) sehr scharf ausgeprägt. Im medialen Theil dagegen ist die Beziehung der Pigmentanordnung zu den Wimperstreifen eine sehr schwache; allerdings bleiben

[1]) Eisig (1906) hält es für unrichtig, das Endglied des Cirrus (»Stylod« nach seiner Nomenclatur) »Cirrus« und den basalen Theil »Cirrophor« (er nennt »Cirrus« das End- und Basalglied zusammen) zu nennen; für Aphroditiden aber ist die bei ihnen übliche Terminologie (Cirrus und Cirrophor, Elytron und Elytrophor) viel bequemer, da untereinander vergleichbare Gebilde ähnlich genannt sind.

auch hier Wimperstreifen ganz unpigmentirt (Taf. 14 Fig. 24); auf dem Elytrophor fehlt das Pigment vollständig. Am hintersten Körperende (etwa an den letzten 4 Segmenten) treten die hinteren Wülste immer undeutlicher hervor, indem die vorderen Wülste sich immer mehr der transversalen Mittellinie des Segmentes nähern. An den 2 letzten Segmenten scheinen die hinteren Wülste vollständig zu fehlen, die vorderen aber genau die transversale Mittellinie einzunehmen; an diesen Segmenten ist das Pigment viel mächtiger entwickelt, die Wimperstreifen bleiben aber ganz pigmentfrei.

Das Studium der Schnitte zeigte, dass sich gerade auf diesen dorsalen Wülsten die am besten entwickelten Wimperzellen befinden. An dem Schnitt, welcher gerade durch die dorsale Mittellinie verläuft, sind die Wimperwülste sehr gut ausgeprägt (Taf. 13 Fig. 4); Taf. 13 Fig. 14 zeigt die beiden dorsalen Wülste eines Segmentes nahe der Oberfläche geschnitten; da die Flimmerzellen nach vorn geneigt sind, so wurden in diesem Falle die Flimmerhaare nur am vorderen Rande des Wulstes getroffen; nach außenhin werden die Wülste immer flacher (Taf. 13 Fig. 5); beim Verschwinden des hinteren Wulstes verschwinden auch die hinteren Flimmerzellen.

Die vorderen Flimmerstreifen dagegen erleben auf den elytrentragenden und elytrenfreien Segmenten verschiedene Schicksale:

a) Auf dem elytrenfreien Segmente flacht sich der Wulst allmählich ab; die Flimmerzellen aber verschwinden nicht, sondern neigen sich etwas und geraten in eine Epitheleinstülpung, sodass ihre Flimmerhaare gerade nach vorn gerichtet werden (Taf. 13 Fig. 6); ich habe solche Bilder vielfach beobachtet und halte das beschriebene Verhalten deshalb für normal; die Möglichkeit ist aber nicht ausgeschlossen, dass es durch eine Muskelwirkung hervorgerufen ist, weil gerade unter dem Flimmerstreifen ein Muskelbündel befestigt ist; aber die verschiedene Dicke des Epithels in der Nachbarschaft dieses Muskelbündels spricht gegen eine solche Auffassung. Auf dem Gipfel des Elytronhöckers verschwinden die Wimperzellen, um auf seiner äußeren Seite von neuem zu erscheinen (Taf. 14 Fig. 28). Es bildet sich dann wiederum ein Wimperwulst, welcher seine maximale Größe an der Basis des Cirrophors erreicht (Taf. 13 Fig. 3, 8, Taf. 14 Fig. 17)[1]), dann aber allmählich immer flacher wird (Taf. 13 Fig. 11); in der Nähe des Cirrophorrandes verschwinden schließlich die

[1]) Bei einem Exemplare fand ich nicht solche scharf ausgeprägten Wülste auf dem Cirrophor; der Unterschied hängt wahrscheinlich zum Theil von individuellen Unterschieden, zum Theil vom verschiedenen Grade der Muskelkontraktion ab.

Wimperzellen vollständig; weder auf der unteren (äußeren) Seite des Cirrophors, noch auf der Dorsaloberfläche des Parapods nach außen von der Ansatzstelle des Cirrophors habe ich Flimmerzellen gefunden.

b) Auf dem elytrentragenden Segmente geht der Flimmerstreif auf die innere Seite des Elytrophors über; in der Nähe der Ansatzstelle des Elytrons wird der Flimmerstreif unterbrochen und erscheint wieder auf der äußeren Seite des Elytrophors (Taf. 14 Fig. 27); der Übergang vom Elytrophor auf die dorsale Oberfläche des Parapods ist auf Taf. 13 Fig. 9 und 13 abgebildet. Die Flimmerstreifen des Parapods bilden einen nur sehr schwach gewölbten Flimmerwulst (Taf. 13 Fig. 1—2). Auf allen Segmenten (sowohl auf elytrenfreien als auch auf elytrentragenden) sind alle dorsalen Flimmerzellen immer etwas vorwärts geneigt; auch wenn der vordere Streif seine mediane Lage erhalten hat, steht er dennoch dem vorderen Rande des Segmentes etwas näher, als dem hinteren (Taf. 13 Fig. 8, 9, 11, besonders stark beim Übergange vom Elytrophor auf den Parapod Fig. 13) und ist oft von der hinteren Hälfte des Parapods durch einen Muskel getrennt.

2) Ventrale parapodiale Wimperstreifen. Die Anordnung dieser Zellen kann man nicht bei oberflächlicher Betrachtung studiren, da sie keine Wülste bilden (Taf. 14 Fig. 16) und kein Pigment neben sich haben; ebenfalls unmöglich ist dies für intersegmentale und papillare Flimmerzellen, und daher reconstruirte ich die Anordnung aller dieser Streifen und Zellen nach einer Serie sagittaler Längsschnitte. Die ventralen parapodialen Flimmerstreifen sind entweder auf der transversalen Mittellinie des Parapodiums angeordnet, oder ein wenig nach dem Hinterrande des Parapodiums gedrängt; sie fangen in der Nähe des Ventralcirrus an und setzen sich fast bis zur Ansatzstelle des Parapodiums fort; sie stehen in keinerlei Beziehung zu den papillaren Flimmerzellen.

3) Die papillaren Flimmerzellen bilden einen bogenförmigen Streifen am hinteren Rande des Polsters, welcher den äußersten Theil des Segmentes darstellt (Taf. 14 Fig. 26, Taf. 13 Fig. 7); die innersten Zellen dieser Gruppe ragen in die intersegmentale Spalte hinein (Taf. 14 Fig. 21, 23); ihre Beziehungen zur Nephridialpapille sind auf Taf. 13 Fig. 7 sichtbar. Diese Wimperzellgruppe steht auch ganz isolirt.

4) Die intersegmentalen Flimmerzellen. Die Untersuchungsmethode wurde bei Beschreibung der ventralen parapodialen Zellen angegeben. Ihre Anordnung in Taf. 14 Fig. 27, 28 ist ebenfalls etwas schematisirt, und zwar insofern als intersegmentale Wimperfelder mit einem continuirlichen Flimmerkleide dargestellt sind; in Wirklichkeit stehen die Flimmerzellen ganz vereinzelt (Taf. 14 Fig. 29); sie befinden

sich oft auf kleinen Hügelchen (Taf. 14 Fig. 20), besonders die Zellen im inneren Theile der intersegmentalen Spalte. Die Anordnung der intersegmentalen Flimmerzellen ist folgende: wenn man die Serie der sagittalen Längsschnitte vom distalen Ende ab studirt, so erscheinen die ersten Flimmerzellen immer auf der hinteren Oberfläche der intersegmentalen Spalte, und zwar etwa in gleichem Abstande vom oberen und unteren Rande des Parapodiums; hier liegen die Flimmerzellen in einer Einsenkung des Epithels (diese Stelle entspricht der distalen Spitze des Flimmerfeldes in Taf. 14 Fig. 27, 28); aber selbst hier ist kein regulärer Wimperstreif und im allgemeinen tritt bei den intersegmentalen Flimmerzellen die streifenartige Anordnung nicht zu Tage. Je mehr proximal die Schnitte geführt sind, desto häufiger treten die Flimmerzellen auf; sie beschränken sich aber immer auf die obere Hälfte der Spalte. Auf der hinteren Oberfläche jedes Segmentes ist die Anordnung der Flimmerzellen ziemlich dieselbe; das Flimmerfeld ist aber etwas schmäler und die oben erwähnte Spitze unvollständig ausgebildet. Die intersegmentalen Flimmerfelder erreichen den oberen Segmentrand (Taf. 14 Fig. 29), haben aber keinen Zusammenhang mit den dorsalen Wimperstreifen; es ist aber keine Grenze zwischen dem hinteren Wimperfelde eines Segmentes und dem vorderen des nachfolgenden Segmentes, sodass beide direct ineinander übergehen.

Zahl der Wimperzellen. Zur Bestimmung der Zahl der Flimmerzellen wendete ich 2 Reconstruktionsmethoden an. Für dorsale Wimperstreifen (in ihren centralen Theilen, nämlich zwischen den Ansatzstellen der Elytren oder zwischen den Gipfeln der Elytronhöcker) verwendete ich die einfache graphische Reconstruktionsmethode (siehe: K. Peter, Die Methoden der Reconstruktion, Jena 1906); alle Querschnitte zeichnete ich auf durchsichtigem Papier, auf welchen der zu reconstruirende Wimperstreif getroffen war, und markirte die Stellung jeder Wimperzelle; da die Zahl der Schnitte gewöhnlich nur 6—7 war, entstand keine Schwierigkeit, die Zahl der Flimmerzellen beim Aufeinanderlegen aller Zeichnungen zu bestimmen. Zur Bestimmung der Zahl aller übrigen Wimperzellen dienen sagittale Längsschnitte; ich bestimmte die Zahl der Schnitte, auf welchen sich die betreffenden Zellen befinden und wies dann auf gewürfeltem Papier für jeden Schnitt ein bestimmtes Quadrat an; bei Betrachtung der Schnitte markirte ich in den entsprechenden Quadraten, ob die Flimmerzelle getroffen war oder nicht; endlich bekam ich ein Bild wie in der Textfig. pag. 336, wo die Abstände der Zellen im gleichen Maßstabe wie deren längere Achse dargestellt sind.

1) Dorsale Wimperstreifen. A. Centrale Theile. (Zwischen

den Ansatzstellen der Elytren bei den elytrentragenden, und den Gipfeln der Elytronhöcker bei den elytrenfreien Segmenten.) Hier stehen die Wimperzellen dicht aneinander gedrängt (Taf. 14 Fig. 22), im Gegensatz zu den peripheren Theilen der dorsalen Wimperstreifen (die nur aus einem Streifen besteht), und zu den ventralen parapodialen Streifen, wo die Flimmerzellen etwas aufgelockert sind. Für den vorderen Wimperstreifen des elytrenfreien Segmentes habe ich folgende Zahlen bekommen: 19, 28 (eigentlich waren in diesem Falle nur die Zellen einer Hälfte gezählt, da aber Wimperzellen symmetrisch liegen, so war die Bestimmung der Zahl für beide Hälften möglich); für den hinteren Wimperstreifen des elytrenfreien Segmentes: 18, 16 und 29; für den vorderen Wimperstreifen des elytrentragenden Segmentes: 28, 29, 19; für den hinteren Wimperstreifen des elytrentragenden Segmentes konnte ich keine bestimmten Angaben bekommen, aller Wahrscheinlichkeit nach aber dürfte ihre Zahl den anderen Zahlen ziemlich gleich sein. Für alle Wimperstreifen wurden bei kleineren Exemplaren oder an den hintersten Segmenten (welche beträchtlich kleiner sind) geringere Zahlen erhalten; es giebt aber auch Individuen, welche bei genügender Körpergröße verhältnissmäßig wenige Zellen besitzen, da bei ihnen letztere die gewöhnliche Größe überschreiten (vergl. z. B. Taf. 13 Fig. 15 und Taf. 14 Fig. 22; Fig. 22 ist doppelt so stark vergrößert als Fig. 15); in einem Falle habe ich je 18 Zellen für den vorderen und hinteren Wimperstreifen der elytrenfreien Segmente, und 13 Zellen für den vorderen, 10 Zellen für den hinteren Streifen des elytrentragenden Segmentes bekommen (vielleicht aber ist die Anzahl etwas größer, da die betreffende Serie nicht vollständig war).

B. Periphere Theile (nach außen von der Ansatzstelle des Elytrons oder nach außen von dem Gipfel des Elytronhöckers). Die Zahl dieser Zellen habe ich für die rechten Hälften von 5 aufeinander folgenden Segmenten bestimmt, von denen 2 elytrentragend und 3 elytrenfrei waren. Wie gesagt, sind hier die Wimperzellen etwas aufgelockert, und zwar sind die Abstände zwischen den einzelnen Zellen etwas kleiner als deren längere Achse; die Wimperzellen zeigen keine paarige Anordnung (wie die für ventrale Zellen), aber die Abstände zwischen den Zellen sind ziemlich gleichmäßig. Für die elytrenfreien Segmente habe ich folgende Zahlen erhalten: auf der dorsalen Seite des Cirrophors und des Parapods: 9, 10 und 8 Zellen; an den äußeren Seiten der Elytronhöcker: 1, 1 und 0; für den ganzen äußeren Wimperstreifen also: 10, 11 und 8. Bei den elytrentragenden Segmenten habe ich auf der dorsalen Seite des Parapods 4 und 6, an den äußeren Seiten der Elytrophoren 2 und 3 Zellen gefunden; insgesammt für die rechten Hälften der beiden Segmente 6 und 9 Zellen.

2) Ventrale parapodiale Wimperstreifen. Die Vertheilung dieser Zellen auf 6 aufeinander folgenden Parapodien der rechten Seite ist in der Textfigur abgebildet; die Figur ist insofern schematisch, als die Parapodien mit geradlinigen Conturen und sehr schmal dargestellt sind (sonst würde die Zeichnung allzu breit sein); auch sind die kürzeren Achsen der Wimperzellen alle gleich groß gemacht; die Beziehungen der längeren Zellachsen zu den Abständen zwischen den Flimmerzellen entsprechen genau den wirklichen Verhältnissen. Wie aus der Figur ersichtlich ist, schwankt die Zahl der Wimperzellen selbst bei den benachbarten Segmenten ziemlich stark; wir finden nämlich auf den 6 Segmenten 5, 7, 9, 8, 7 und 4 Wimperzellen. Die Zellen sind ziemlich locker; eine besonders scharf ausgeprägte Lücke trennt die 1—2 proximalen von den meisten übrigen Zellen. Sehr häufig sind die Zellen paarweise angeordnet, so dass bei oberflächlicher Durchmusterung der sagittalen Schnitte deren Grenze übersehen werden kann; in solchen Fällen helfen die charakteristischen Kerne der Flimmerzellen zur Entscheidung der Frage. Solch eine paarige Anordnung weist vielleicht daraufhin, dass paarig angeordnete Zellen durch Theilung entstanden sind; freilich habe ich bei den äußeren Zellen keine Andeutungen auf mitotische oder amitotische Theilung gefunden; da aber die untersuchten Thiere geschlechtsreif waren, waren die Theilungsprocesse bei ihnen vielleicht schon abgeschlossen.

Textfig. 1.

Vertheilung der ventralen parapodialen Flimmerzellen auf den rechten Parapodien der 6 nach einander folgenden Segmente der hinteren Körperhälfte von *Harmothoe*. Die Flimmerzellen sind gestrichelt.

3) Papillare Flimmerzellen. Die Zahl dieser Zellen scheint 5 nicht zu übersteigen; gewöhnlich sind es 4—5 Zellen; in einem Segmente habe ich nur 2 (vielleicht 3) Zellen gefunden; das Zählen dieser Zellen

ist schwieriger als in den übrigen Fällen, da die Orientirung hier schwieriger ist.

4) Intersegmentale Flimmerzellen. Die Anzahl dieser Zellen habe ich nur für die linken Hälften zweier aufeinander folgender Segmente bestimmt. Auf den vorderen Oberflächen dieser Segmente (das heißt auf den hinteren der entsprechenden intersegmentalen Spalten) fand ich 35 und 20 Zellen; auf den hinteren Oberflächen 25 und 26. Diese Zahlen sind vielleicht nicht ganz genau, da die untersuchte Serie nicht lückenlos ist. Bei den intersegmentalen Zellen habe ich keine Regelmäßigkeit in der Vertheilung vorgefunden.

Diese Zählungen habe ich unternommen, weil ich zuerst den Eindruck gewonnen hatte, als ob diese Zahlen ziemlich constant seien. In Wirklichkeit ist es nicht so, wie die angeführten Zahlen zeigen.

Die Gesammtzahl der Flimmerzellen auf einem Segment mag etwa 200 sein; natürlich giebt diese Zahl nur ganz allgemeine Vorstellungen über den Flimmerzellenreichthum dieser Würmer.

Grösse, Form und Orientierung der Flimmerzellen. Ich werde hier die Häckersche Terminologie (Häcker 1897) benutzen; er unterscheidet nämlich die Länge (in Wirklichkeit die kürzeste Zellachse), die Breite und die Tiefe der Flimmerzellen; die Länge ist parallel der Längsachse der Larve, die Breite liegt in der Tangente des Wimperkreises und die Tiefe ist der Abstand zwischen der Körperoberfläche und der Innenfläche der Epidermis. Diese Bezeichnungen können auch bei den erwachsenen Thieren angewandt werden; da sich aber die intersegmentalen Zellen auf einer senkrecht zu der Körperlängsachse gestellten Oberfläche befinden, ist ihre Länge nicht mehr der Körperlängsachse parallel; deswegen muss man die vertikalen Seiten der intersegmentalen Spalten als

Flimmerzellgruppen	Länge	Breite	Tiefe	Breite der Cuticula	Länge der Flimmerhaare
Dorsale Flimmerstreifen (centrale Teile) . . .	7—9	25—66	28—46	2—2,5	19—35
Dorsale Flimmerstreifen (periphere Teile) . . .	2,5—8	(15—35)	11,5—42,5	2,5—3	14—32
Intersegmentale Flimmerzellen	2,5—5,5	21—28	16—31	2—2,5	5,5—18,5
Ventrale parapodiale Flimmerzellen	2—6	(15—30)	23—34	3—5	12—21
Papillare Flimmerzellen	4—5	—	23—46	4,5—5	14—21 23—34,5

horizontal betrachten. Die Messungen habe ich mit Hilfe eines Ocularmikrometers gemacht und ihre Resultate auf der Tabelle pag. 337 zusammengestellt; die eingeklammerten Breitenzahlen sind nicht durch directe Messungen erhalten, sondern aus der Anzahl der Schnitte, auf welchen die betreffende Zelle getroffen war (jeder Schnitt von 5 μ Dicke), hergeleitet. Die Länge und die Breite der Zellen waren nach der Breite des getroffenen Bündels von Flimmerhaaren auf verschiedenen Schnitten bestimmt; da sich die Flimmerzellen nach der Peripherie hin etwas verjüngen, ist ihre maximale Länge und Breite ein wenig größer als die oben angeführten Zahlen. Die Tiefe der Flimmerzellen ist dem Abstande zwischen der äußeren Grenze der Basalmembran und der äußeren Grenze der Cuticula gleich; diese Zahlen entsprechen der Tiefe der gesammten Zelle mit allen ihren proximalen Ausläufern; der eigentliche Leib der Flimmerzellen aber misst oft nur etwa die Hälfte dieser Zahlen. Die Länge der Flimmerhaare ist durch die äußere Grenze der Cuticula bestimmt; nur in seltenen Fällen (papillare Flimmerzellen, untere Reihe), wo die Flimmerhaare ganz gestreckt erscheinen, entsprechen die Zahlen ihrer realen Länge; im allgemeinen aber müssen die Zahlen als etwas zu niedrig betrachtet werden. In Bezug auf die Länge erscheinen die centralen Theile der dorsalen Wimperstreifen als besonders constant, wie auch die papillaren Flimmerzellen, welche aber überhaupt weniger untersucht worden sind; bei den anderen Wimperzellgruppen finden wir eine beträchtliche Schwankungsamplitude, welche noch größer wäre, wenn die ganz rudimentären Zellen in Betracht gezogen würden; die Länge dieser rudimentären Flimmerzellen, welche in den äußeren Theilen der dorsalen Wimperstreifen, wie auch zwischen den ventralen parapodialen und intersegmentalen Zellen hervortreten, beträgt oft nur 1 μ; die Flimmerhaare sind sehr kurz und spärlich, und die Zelle scheint überhaupt funktionslos zu sein; solche Zellen fand ich in den centralen Theilen der dorsalen Wimperstreifen niemals, mit Ausnahme der vorderen Körperhälfte, welche ich später beschreiben werde.

Die Breite der Flimmerzellen unterliegt bei allen Flimmerzellgruppen beträchtlichen Schwankungen; bei den intersegmentalen Flimmerzellen ist die Amplitude zweifellos größer als die auf der Tabelle gegebene, da letztere nur von 3 glücklich getroffener Flimmerzellen hergeleitet worden ist; die Breite der papillaren Zellen entspricht wahrscheinlich der Breite der ventralen parapodialen Flimmerzellen.

Die größte Tiefe haben selbstverständlich die Zellen, welche sich auf den Wülsten befinden, nämlich die Zellen der centralen Theile der dorsalen Wimperwülste und die Zellen auf den oberen Seiten der Cirrophoren,

die letzteren auch dann, wenn auf den Schnitten kein Wulst auf der Oberfläche des Cirrophors sichtbar ist (in diesem Falle sind aber die Zellen nicht so tief: höchstens 27 μ). Am wenigsten tief sind die Zellen auf den äußeren Seiten der Elytronhöcker und der Elytrophoren und auf der dorsalen Seite der Parapodien (z. B. Taf. 13 Fig. 1—2). Bei den papillaren Flimmerzellen sind einige Zellen anscheinend ebenso tief wie die tiefsten dorsalen Flimmerzellen; das ist aber gerade da der Fall, wo die innere Grenze der Zelle ganz verwischt erscheint, und wo der Schnitt wahrscheinlich etwas schräg geführt ist (z. B. Taf. 14 Fig. 21).

Die Cuticula bei *Harmothoe areolata* ist auf der dorsalen Oberfläche beträchtlich dünner als auf der ventralen; dementsprechend finden wir bei den dorsalen und intersegmentalen Zellen keine Verdünnung der Cuticula in der Nachbarschaft der Flimmerzellen (Taf. 13 Fig. 1—3); an der ventralen Oberfläche der Parapodien erreicht die Dicke der Cuticula bisweilen 10 μ und an deren proximalem Theile (wo sich papillare Zellen befinden) sogar 18,5 μ; an diesen Stellen ist die Cuticula in der Nachbarschaft der Flimmerzellen meistens verdünnt (Taf. 14 Fig. 21, 23), doch geht diese Verdünnung gewöhnlich continuirlich in die dicken Theile über; nur selten findet man eine trichterförmige Vertiefung.

Im allgemeinen sind die Flimmerhaare, wie erwähnt, ganz verwirrt und geschlängelt, und nur selten erscheinen sie ganz gestreckt und untereinander geißelartig verklebt; diese Eigenthümlichkeit tritt besonders regelmäßig (obgleich auch nicht immer) bei den proximalsten Zellen der papillaren Gruppe hervor; die distalen Zellen dieser Gruppe besitzen ganz normale Flimmerhaare (ihre Größe ist in der oberen Reihe der Tabelle pag. 337 angeführt), die proximalen aber geißelartig verklebte (Taf. 14 Fig. 23), deren Größe in der unteren Reihe der Tabelle angeführt ist.

Die Form der Flimmerzellen ist die einer Platte mit abgerundeten Seiten; diese Form kann aus der Zusammenstellung der Querschnitte (Taf. 14 Fig. 22), mit den sagittalen (Taf. 13 Fig. 1—3) und frontalen Längsschnitten (Taf. 13 Fig. 15) hergeleitet werden. Diese Form besitzen alle äußeren Flimmerzellen, und zwar sind sie alle in Bezug zur Längsachse des Körpers gleich orientirt: ihre kürzeste Achse liegt nämlich immer in der Ebene, welche zur Symmetrieebene parallel steht; deswegen kann man nur auf den Querschnitten Zellen finden, welche längs ihren beiden längeren Achsen getroffen sind. Die Form und die Orientirung der Flimmerzellen entsprechen der Form und der Orientirung der Zellen der embryonalen Wimperstreifen in ziemlichem Maaße (Häcker 1897); der Unterschied liegt in der Veränderung des ursprünglichen cylindrischen Körperbaues bei den erwachsenen Würmern; deswegen (während bei den

Larven ihre kurze Längsachse immer horizontal liegt) nimmt die Längsachse der Flimmerzellen ganz verschiedene Stellungen an: sie ist bald horizontal (bei den meisten Flimmerzellen), bald vertikal (bei den tief liegenden intersegmentalen Wimperzellen) und bald schräg gestellt (bei den oberflächlichen intersegmentalen Zellen).

Bau der Flimmerzellen, der Nebenzellen und der benachbarten Zellen. In den Wimperstreifen der *Harmothoe areolata* sind alle Flimmerzellen von je 2 Zellen begleitet, welche bisher unerwähnt geblieben sind, und für die ich den Namen der »Nebenzellen« vorschlage. Diese Nebenzellen treten bei den dorsalen Wimperzellen, welche überhaupt am besten studirt worden sind, besonders deutlich auf den frontalen Längsschnitten hervor (Taf. 13 Fig. 15); hier sieht man deutlich, dass der vorderen und hinteren Oberfläche jeder Flimmerzelle je eine schmale Zelle anliegt, welche im Bereiche ihres Kernes etwa die Breite der Flimmerzelle annimmt. Auf sagittalen Schnitten sind die Nebenzellen ziemlich undeutlich begrenzt, und über ihr Vorhandensein kann man nur nach ihren charakteristischen Kernen urteilen; für die dorsalen Wimperzellen siehe Taf. 14 Fig. 17, für die ventralen parapodialen: Taf. 14 Fig. 16, für die papillaren: Taf. 14 Fig. 21 (nur eine Nebenzelle ist auf dem Schnitte getroffen); von dem Vorhandensein der Nebenzellen bei den intersegmentalen Flimmerzellen bin ich ebenfalls nach genauer Durchmusterung der sagittalen Schnitte fest überzeugt; deswegen ist es anzunehmen, dass jede Wimperzelle von 2 Nebenzellen begleitet ist.

Unter den »benachbarten« Zellen[1]) verstehe ich alle Zellen, welche die Stütze der Flimmerzellen (mit deren Nebenzellen) bilden, hauptsächlich die Zellen der Wimperwülste; zu dieser Kategorie gehören Hautfadenzellen und Hautdrüsenzellen (Eisig 1887), wie auch wenig differenzirte epitheliale Zellen. Die Hautfaden- und Hautdrüsenzellen treten natürlich da deutlich hervor, wo der alveolare Bau des Epithels scharf ausgeprägt ist, nämlich auf den Elytrophoren, Cirrophoren und Elytronhöckern (über die Histologie des Epitheliums überhaupt siehe Darboux 1899, Duncker 1906); besonders sind Cirrophor und Elytronhöcker reich an Drüsenzellen; in den Drüsenzellen finden sich zweierlei Sekretkörnchen (Taf. 13 Fig. 11): die mit Eisen-Hämatoxylin stark tingirbaren Körnchen, und die eosinophilen Körnchen, welche ohne Nachfärbung (mit Eosin, Safranin etc.) ganz blass erscheinen. Die Hautfadenzellen erhalten an den Stellen ihrer höchsten Differenzirung die Fähigkeit, sich

[1]) Die benachbarten Zellen nenne ich nicht einfach Nachbarzellen, da diese letzte Bezeichnung einen zu bestimmten Charakter hat, um auf eine so verschiedenartige Zellenkategorie angewandt zu werden.

mit Eisen-Hämatoxylin stark färben zu lassen (Taf. 13 Fig. 11, 12); sie sehen wie Muskelfasern aus. In den Wimperwülsten dagegen sind sie viel schwächer tingirbar (Taf. 13 Fig. 3, Taf. 14 Fig. 17), haben aber sehr oft geschwänzte Kerne, welche von Eisig (1887) bei Capitelliden beschrieben worden sind; wir finden nämlich, dass einige Kerne von der Innenseite nicht geschlossen sind, sondern dass die Kernmembran unmittelbar in den Basalstiel der Fadenzelle übergeht; in einigen Fällen sind die Chromatinkörnchen gerade in der Achse des Kernes gesammelt (an der Übergangsstelle des Kernes in den Basalstiel). Die Grenzen der benachbarten Zellen treten auf den Flächenschnitten besonders deutlich hervor (Taf. 13 Fig. 10); hier findet man auch die Öffnungen der Hautdrüsenzellen; auf sagittalen Schnitten habe ich diese Öffnungen nur im Moment der Sekretentleerung beobachten können. —

Die Wimperzellen, welche sich außerhalb der Region des stark ausgeprägten alveolaren Epithels befinden, liegen gewöhnlich in dem wenig differenzirten Epithel (z. B. Taf. 14 Fig. 16); meist ist aber der alveolare Charakter entweder durch zahlreiche mehr oder weniger stark tingirbare Fibrillen (intersegmentale Zellen, Taf. 14 Fig. 20) oder auch durch das Vorhandensein der geschwänzten Kerne (Taf. 13 Fig. 2) angedeutet.

Was die eigentliche Struktur der Flimmerzellen betrifft, so habe ich sie hauptsächlich in den dorsalen Wülsten studirt, da hier die Wimperzellen besonders stark entwickelt sind. Die dorsalen Wimperzellen berühren sich mit ihren Basaltheilen untereinander; nach der Oberfläche hin verjüngen sie sich allmählich, sodass sogar in den centralen Theilen der dorsalen Streifen die Wimperzellen durch kleine Zwischenräume von einander getrennt sind (Taf. 13 Fig. 15, Taf. 14 Fig. 22); auf den peripheren Theilen sind diese Zwischenräume bedeutend größer (Taf. 13 Fig. 9—10). Dort, wo sich die Flimmerzellen auf Wülsten, oder wie bei den intersegmentalen Zellen auf Papillen befinden, bilden sie oft basalwärts dünne Ausläufer (Taf. 13 Fig. 3), wie das auch schon von Darboux und Duncker beschrieben worden ist; an den übrigen Stellen aber ist die Grenze der Flimmerzelle in deren basalem Theile überhaupt sehr unbestimmt (Taf. 13 Fig. 1—2, Taf. 14 Fig. 16, 21, 23).

Nach den Angaben Duncker's (bei *Lagisca rarispina*) ist die Cuticula an der Außenfläche der Wimperzellen bedeutend verdünnt; bei *H. areolata* ist es nicht so, und ich glaube, dass vielleicht die Wimperzellen von *L. rarispina* von ganz anderer Natur sind als die von *H. areolata*; die Zellen von *L. rarispina* sind nämlich von kubischer Gestalt (bei *H. areolata* plattgedrückt), ihre Wimperhaare sind gerade und verkleben nicht miteinander, ihre Basalfortsätze stehen in der Nähe der

Nerven; endlich besitzt jedes Wimperhaar von *L. rarispina* außer dem Basalkörperchen noch ein Basalknötchen, von dessen Vorhandensein der Autor freilich selbst nicht fest überzeugt ist.

Die Wimperhaare stehen wie gewöhnlich in Zusammenhang mit den Basalkörpern, welche zusammen eine Platte bilden, die ein wenig nach innen von der Cuticula gelagert ist (Taf. 13 Fig. 1, 3, Taf. 14 Fig. 17); von den Basalkörperchen bis zu den distalen Enden sind die Flimmerhaare ganz gleichmäßig gebaut, abgesehen davon, dass sie sich distalwärts etwas verdünnen; die Flimmerhaare setzen sich auch nach innen von den Basalkörpern in die Flimmerzelle hinein fort, diese Fortsätze habe ich aber deutlich nur auf Querschnitten gesehen (Taf. 14 Fig. 22); auf sagittalen Schnitten dagegen sind sie nur durch sehr schwache Strichelung angedeutet (die Ursache liegt darin, dass auf den sagittalen Schnitten allzuviel Flimmerhaare zugleich getroffen werden); diese Fortsätze verlieren sich allmählich im Innern der Zelle, und es ist ganz bestimmt, dass sie keine Basalknötchen bilden.

Das Plasma der Flimmerzellen unterscheidet sich ziemlich scharf von dem der benachbarten Zellen und der Nebenzellen; es erscheint mehr homogen, während die benachbarten Zellen und Nebenzellen ein körniges Plasma besitzen (Taf. 13 Fig. 1–2, Taf. 14 Fig .16, 17, 21, 23); diese Regel ist aber nicht ohne Ausnahmen.

Der Kern der Flimmerzellen passt vollständig in die Kategorie der Vollkerne Häcker's (1897); sie zeichnen sich nämlich durch ihre Größe, ziemlich regelmäßige Form und den großen, scharf begrenzten Nucleolus aus; oft ist der Nucleolus von einem hellen Hof umgeben (Taf. 13 Fig. 3); die Entfernung des Chromatins von der Kernmembran (Taf. 14 Fig. 17) und seine Zusammenziehung im Kerninnern ist wahrscheinlich ein Kunstprodukt. In den Nebenzellen finden wir ebensolche Kerne, welche sich von den Kernen der Flimmerzellen nur durch ihre etwas geringere Größe unterscheiden (Taf. 14 Fig. 16, 17, 21); die benachbarten Zellen können auch einen gut begrenzten Nucleolus besitzen, er ist aber stets kleiner und weniger scharf ausgeprägt, als der Nucleolus der Flimmer- und Nebenzellen (Taf. 13 Fig, 3, Taf. 14 Fig. 17, 20); meistens aber gehören die Kerne der benachbarten und überhaupt der Epithelialzellen zur Kategorie der Kleinkerne Häcker's (1897); nur sind sie nicht besonders tingirbar (was nach Häcker den Kleinkernen zukommen soll). Ich halte es nicht für überflüssig zu bemerken, dass genau am Rande des Elytrophors, wo die Differenzirung des alveolaren Epithels vor sich geht, die Kerne einen ganz ausgesprochenen Vollkernhabitus besitzen (Taf. 13 Fig. 12); die Zellen sind hier alle gleich und liegen dicht nebeneinander;

ihre Grenzen sind sehr deutlich, und die Zellwände vereinigen sich alle zu einer Membran (die auf den Schnitten natürlich als Linie erscheint), welche parallel der Cuticula verläuft; auf den Kreuzpunkten der Zellgrenzen mit dieser Membran sind sehr schwache Verdickungen zu bemerken (auf der Zeichnung sind sie etwas zu grob dargestellt). Schon sehr nahe dem Rande des Elytrophors sind in den basalen Theilen der Zellen dünne Fibrillen zu beobachten, welche sich anfangs ganz schwach mit Eisen-Hämatoxylin färben; nur mehr distalwärts nehmen sie ihre charakteristische Tingirbarkeit an, und werden so zu den basalen Ausläufern der Hautfadenzellen.

Eigenthümlichkeiten im Bau der Flimmerzellen der vorderen Körperhälfte. Die Veränderungen der Flimmerzellen betreffen nur die dorsalen Wimperstreifen, da ich bei den übrigen Wimperzellgruppen keinerlei Unterschiede zwischen vorderer und hinterer Körperhälfte feststellen konnte (ich kann aber ihr Fehlen nicht mit Bestimmtheit behaupten, da ich diese Verhältnisse nicht eingehend untersucht habe). Die Grenze zwischen der vorderen und hinteren Körperhälfte fällt etwa an die hintere Grenze des Schlundes in eingezogenem Zustande; selbstverständlich treten die Veränderungen in dem Bau der Flimmerzellen ganz allmählich auf.

Die dorsalen Flimmerzellen der vorderen Körperhälfte zeigen allgemein einen reduzirten Habitus (Taf. 14 Fig. 19); abgesehen von ihrer geringeren Größe, besitzen sie gewöhnlich nur spärliche kurze Flimmerhaare; die Basalkörperchen sind schwach ausgeprägt, die Kerne nähern sich dem Habitus der Kleinkerne etc.; einige Zellen erscheinen sogar keine Flimmerhaare mehr zu besitzen; endlich stehen die Flimmerzellen selbst in den centralen Theilen der Wimperstreifen ziemlich aufgelockert (die peripheren Theile sind kaum reduzirt).

Was die dorsalen Wimperwülste anbetrifft, so bleiben sie in der Nähe des äußeren Segmentrandes unverändert; je mehr sie sich der dorsalen Mittellinie nähern, desto mehr verflachen sie; die hinteren dorsalen Wimperwülste verlieren sich endlich ganz in ziemlicher Entfernung von der Medianlinie; das Schicksal der vorderen Wülste ist aber verschieden bei den 2 untersuchten sagittalen Schnittserien. In einem Falle haben die vorderen Wülste (in Bezug zur transversalen Segmentachse) eine mediane Lage angenommen, sodass sie sich in gleicher Entfernung von den vorderen und hinteren Segmenträndern befinden; ihre Höhe beträgt jetzt nur etwa ein Drittel der normalen Wulsthöhe. Im anderen Falle bleiben die vorderen Wimperwülste dem vorderen Segmentrande näher als dem hinteren und behalten eine ziemlich ansehnliche Höhe bei. In beiden Fällen sind

die vorderen Wimperwülste auf der dorsalen Medianlinie der Segmente nicht unterbrochen.

Funktion der Flimmerzellen. Dass die Flimmerzellen bei *Harmothoe areolata* keine sensitive Funktion haben, macht ihr Bau wie auch ihre Anordnung wahrscheinlich. Man schreibt den Flimmerzellen gerne eine Rolle bei den Athmungsprocessen zu; aber auch diese Annahme ruft große Bedenken hervor. Denn die Wimperzellen stehen oft in den Regionen, welche mit einer starken Cuticula oder mit einem mächtig ausgebildeten Hautmuskelschlauch versehen sind (Taf. 13 Fig. 5, 7, 13, Taf. 14 Fig. 16, 21, 23), und die Blutgefäße und die parietalen Flimmerzellen zeigen keinerlei Beziehungen zu den äußeren Flimmerzellen. Man muss also zugestehen, dass die Funktion der Flimmerzellen in diesem Falle so gut wie ganz unbekannt ist.

2. Vergleichende und allgemeine Betrachtungen über die äußeren Flimmerzellen bei den Polychäten (incl. Archiannelida).

Es ist eine ziemlich allgemein verbreitete Annahme, dass die äußeren Flimmerzellen bei den Polychäten nur selten vorkommen; so hält Lang (1903) die Wimperkränze für larvale Merkmale, da ihm nur 3 Gattungen mit diesen Organen bekannt sind (*Protodrilus*, *Dinophilus* und *Ophryotrocha*); und Eisig (1906 p 101), sagt: »Bewimperung an erwachsenen Thieren kommt bei Anneliden nur in vereinzelten Fällen vor«. Deswegen hielt ich auch *Harmothoe areolata* zuerst für einen neuen Fall dieses vereinzelten Vorkommens der Flimmerzellen; da aber die larvale Natur der Bewimperung bei diesem Wurm zum mindesten sehr zweifelhaft ist, durchsuchte ich die Literatur nach ähnlichen Beobachtungen an anderen Polychäten. Im Gegensatz zu den herrschenden Ansichten fand ich überaus zahlreiche Angaben über ganz erwachsene Polychäten mit Flimmerzellen; es giebt aber wahrscheinlich in der Literatur (besonders in der alten) noch viele von mir übersehene Angaben.

Hier will ich alle mir bekannten Thatsachen über die Bewimperung der Polychäten zusammenstellen, wobei ich nur wirkliche Flimmerzellen in Betracht ziehe und die Zellen mit starren Haaren (Sinneszellen z. B. in den Seitenorganen der Capitelliden und Scalibregmiden etc.) außer acht lasse; freilich ist der Unterschied zwischen den beiden Arten der Wimperzellen keineswegs so scharf, als es auf den ersten Blick scheint (Pierantoni 1908: bei *Protodrilus* können die Sinneshaare langsame Schwankungen machen und echte Flimmerzellen eine Sinnesfunktion ausüben); auch werde ich die Nuchalorgane (organes de la nuque) nicht

beachten, da sie eine ganz besondere Bedeutung haben und nur auf den Kopfsegmenten vorhanden sind.

Protodrilus. Bei allen Arten ist eine ventrale Flimmerrinne vorhanden; außerdem (abgesehen von den Flimmerzellen auf dem Kopfe) finden sich bei *P. leuckarti* Hatschek 2 Wimpergürtel auf jedem Segment; bei *P. hatscheki*, *P. oculifer* und *P. flavocapitatus* finden sich im erwachsenen Zustande je ein Wimpergürtel auf jedem Segmente (nach der Bestimmungstabelle aber gibt es auch bei *P. spongioides* und *P. schneideri* segmentale Cilien); bei den übrigen Arten (6 oder 4) sind die segmentalen Flimmerzellen nur bei jungen Individuen vorhanden. Alle Angaben nach Pierantoni (1908); nach Uljanin (1877) und Salensky (1907) gibt es bei *P. flavocapitatus* keine segmentalen Wimperringe.

Polygordius. Nur bei *P. erytrophthalmus* giebt es einzelne Wimperbüschel auf dem Körper, und bei *P. villoti* Flimmerzellen in der Umgebung des Mundes; andere Arten entbehren des Flimmerkleides vollständig (Fraipont 1887).

Dinophilus. Eine zusammenfassende Tabelle gibt E. Schultz (1902:) *D. caudatus* Fabr. (*vorticoides* Schm.), *D. metameroides* Hall. und *D. rostratus* Schultz sind ganz mit Cilien bedeckt; *D. gyrociliatus* Schm., *D. apatris* Korsch., *D. gigas* und *D. pigmaeus* Ver. besitzen je einen, *D. taeniatus* Harm. und *D. gardineri* Moore besitzen je 2 Wimpergürtel auf jedem Segmente. Bei *D. apatris* und *D. taeniatus* ist auch ein Bauchwimperstreif beschrieben.

Fam. Syllidae[1]). Die Sylliden besitzen sehr oft äußere Flimmerzellen, gewöhnlich (abgesehen von den Palpen und Kopfflimmerzellen) an der Basis des Cirrus dorsalis und auf der dorsalen Oberfläche der Parapodien; bei *Syllis aurita* ist der größte Theil der dorsalen Oberfläche mit Cilien bedeckt, indem längere Cilien zu Büscheln gruppirt sind (Claparède 1868). Das dorsale Flimmerkleid der anderen Sylliden ist sehr mannigfaltig ausgebildet: bei *Syllis aurantiaca*, *S. bacilligera*, *S. sexoculata*, *S. divaricata*, *Trypanosyllis krohnii* und *Odontosyllis dugesiana* sind die Cirren flimmerlos und nur die dorsale Oberfläche der Fußstummel oder die lateralen Seiten der Segmente sind gleichmäßig (bei *S. sexoculata* mit Wimperrosetten nach Ehlers 1864—68) mit Cilien bedeckt (Claparède 1864, 1868, Keferstein 1863). Bei *Eusyllis monilicornis* sind die Cirren ebenfalls flimmerlos; auf der dorsalen Oberfläche des Parapodiums aber sind außer dem Flimmerfelde noch 2 Cilienbüschel vorhanden (Malaquin 1893). Bei *Syllis normanica*, *Odontosyllis gibbà*, einigen *Autolytus* und *Myrianida fasciata* sind die Cirrenbasis (oft nur von einer Seite) und die dorsale Oberfläche der Fußstummel mit Cilien bedeckt (Claparède 1863, Malaquin 1893); bei *Syllis normanica* sind die Cilien zu Büscheln angeordnet. Bei *Autolylus roseus* ist nur das Basalglied des Cirrus und der proximale Theil des Cirrus selbst von der inneren Seite mit Cilien bekleidet. Einige Sylliden tragen nach Claparède (1863, 1868) bestimmt keine Cilien. Da die meisten Angaben sehr kurz und alt sind, so ist eine histologische Nachuntersuchung sehr wünschenswert.

Fam. Ichthyotomidae. Der einzige Vertreter dieser Familie, *Ichthyotomus sanguinarius* Eisig, besitzt Wimperfelder auf der ventralen Oberfläche der Dorsal- und Ventralcirren und der Parapodien; das Wimperfeld des Dorsalcirrus, welcher am

[1]) Die Classifikation der Polychäten entlehne ich aus der Cambridge Natural History, mit Zusatz der Familien Ichthyotomidae, Paraonidae, Nerillidae und Ctenodrilidae; die Stellung der Gattungen *Palmyra* und *Prionognathus* ist mir etwas unklar geblieben.

stärksten ausgebildet ist, läuft an der Parapodienbasis in eine lebhaft strudelnde Wimperrosette aus; das Wimperfeld des Bauchcirrus setzt sich proximal verschmälert in die Zwischenräume der Segmente fort.

Fam. Hesionidae. Bei *Psamathe cirrata* KEFERST. ist nach CLAPARÈDE (1863) die ganze Rückenseite und ein geringer Theil der Bauchseite mit kurzen Flimmercilien bedeckt; nach KEFERSTEIN (1863) ist der Körper an mehreren Stellen mit Cilien besetzt, so in den Räumen zwischen den Fußstummeln und an der Medianseite des Basalgliedes der Rücken- und Fühlercirren. Bei *Stephania* (*Ophiodromus*) *flexuosa* sind die Parapodien auf ihrer ganzen Oberfläche mit Cilien besetzt (CLAPARÈDE 1870). Bei *Hesione sicula* und *Tyrrhena claparedi* sind die Cilien auf die Basis des Parapodiums beschränkt (bei *Tyrrhena* nur auf der dorsalen Oberfläche, bei *Hesione* dagegen scheinen die Flimmerhaare auf dem größten Theile des Körpers verbreitet zu sein; CLAPARÈDE 1868).

Fam. Aphroditidae. Bei sehr zahlreichen Aphroditiden sind die Flimmerzellen beschrieben; nur für die Unterfamilien Herminonina und Acoetina fand ich keine Angaben. Außer bei *Harmothoe areolata* fand ich bei einer unbestimmt gebliebenen Polynoide ebenfalls dorsale, ventrale parapodiale und intersegmentale Flimmerzellen. Die dorsalen Wimperstreifen sind bisher nur von DARBOUX (1899) bei *Lagisca rarispina* und *Hermadion pellucidum* beschrieben; auf jedem Segmente aber tritt hier nur ein Wimperstreif auf. Bei jüngeren Polynoiden sind dorsale und ventrale parapodiale Flimmerzellen vielleicht viel häufiger; so fand SCHIMKEWITSCH (1895) bei weit entwickelten Polynoidenlarven (mit Hilfe der Methylenblaumethode) Flimmerzellen, welche schon ihre Flimmerhaare abgeworfen hatten; es giebt nämlich auf der Rückenseite jedes Segmentes, sowie seiner Seitenanhänge eine Reihe von 12—15 weit voneinander liegenden Flimmerzellen; außerdem befinden sich noch 3—4 Zellen auf der Bauchfläche jedes Seitenanhanges.

Die übrigen Aphroditiden haben sehr mannigfaltige Flimmerapparate, welche bei Sigalioninen in Form von Kiemen auftreten. Bei *Acholoe astericola* befindet sich auf der Dorsalseite der Elytrophoren und Elytronhöcker je ein Wimperstreif; in der hinteren Körperregion wandeln sich die Elytronhöcker allmählich in die T-förmigen Kiemen um (CLAPARÈDE 1870). Bei den Sigalioninen finden wir außer den allgemein verbreiteten parapodialen Kiemen noch die sog. Wimperpolster, welche ebenfalls auf der dorsalen Oberfläche vorkommen (1—2 auf jedem Parapodium) und Wimperknöpfchen (boutons vibratiles) meist an der Basis der Parapodien (CLAPARÈDE 1868, DUNCKER 1906); bei *Sigalion squamatum* stehen die Kiemen auf den inneren Seiten der Elytrophoren und außerdem finden sich bei verschiedenen Sigalioninen Flimmerbüschel auf der Oberfläche der Parapodien vertheilt (DARBOUX 1899). Die Flimmerbüschel (Wimperrosetten) sind auch bei verschiedenen Polynoinen vorhanden, so bei *Polynoe pellucida* EHLERS auf der Oberfläche der Elytrophoren und Cirrophoren (EHLERS 1864—68), bei *Evarne lunulata* DELLE CHIAJE an der Basis der Parapodien (CLAPARÈDE 1868) und vielleicht bei anderen Polynoinen (DARBOUX 1899). Bei *Antinoe torquata* findet sich auf der vorderen und hintern Oberfläche eines jeden Parapodiums je eine Flimmergrube, und außerdem ist die äußere Seite der Elytrophoren mit Cilien bekleidet; bei *Hermadion fragile* trägt jedes Parapodium einen Wulst, welcher parallel der Achse des Parapodiums verläuft und mit den Büscheln der Flimmerhaare besetzt ist (CLAPARÈDE 1868). Endlich sind bei *Lagisca rarispina* Wimperzellen beschrieben, welche in verticalen Reihen auf den Elytrophoren, Elytronhöckern und Cirrophoren angeordnet sind (DUNCKER 1906); der Beschreibung nach besitzen diese Zellen aber starre Wimperhaare, sodass sie nicht zu den echten Flimmerzellen gehören.

Die aberrante *Palmyra* (*Palmyroides*) *portus veneris* Claparède besitzt Flimmerhaare an der Basis des Rückencirrus (Claparède 1864).

Fam. Phyllodocidae. — Subfam. Phyllodocina. Der abgeplattete Rückencirrus der Phyllodocinen trägt sehr oft einen Wimperstreifen, so bei *Phyllodoce laminosa* (Gravier 1896), *Ph. lamelligera* (Ehlers 1864—68), *Anaitis cephalotes* (Claparède 1868), *A. lineata* (Claparède 1870). Bei *Ph. laminosa* giebt es auf jedem Segmente noch einen dorsalen transversalen Wimperstreifen; die Cirren sind auch an ihrer Basis mit Cilien bekleidet (Gravier 1896). Ich habe eine Phyllodocide untersucht; die Flimmerzellen bilden auf jedem Segmente eine Reihe, welche ganz ununterbrochen zwischen den Gipfeln der beiden Dorsalcirren verläuft (Taf. 14 Fig. 18). Bei *Phalacrophorus pictus* Greeff zeigen die Ruder, namentlich auf ihrer oberen Fläche, lebhafte Wimpern, die an einigen Stellen büschelförmig concentrirt sind; bei *Pontodora pelagica* Greeff finden sich auf den Parapodien sehr eigenthümliche Wimperbecher (beide Angaben nach Greeff 1879). — Subfam. Lopadorhynchina. Bei *Pelagobia longecirrata* Greeff ist der ganze Körper der jungen wie der erwachsenen Thiere reichlich mit Cilien besetzt (Reibisch 1895). — Subfam. Alciopina. Abgesehen von den Flimmerzellen des Kopfes sind die vorderen und seitlichen Ränder der Segmente mit Cilien bekleidet (Claparède 1870; Species?)

Fam. Tomopteridae. Bei *Tomopteris kefersteini* sind die Kopffühler auf der Vorderseite mit Cilien bekleidet; auf der Unterseite des Kopfsegmentes sind 2 keulenförmige Wimperwülste vorhanden; auch sind die Ränder der meisten, namentlich der vorderen Flossen (der Fußstummel) mit lebhafter Wimperung versehen (Greeff 1879).

Fam. Nereidae (Lycoridae). Bei *Micronereis variegata* Clap. flimmert das obere Ruder des Parapodiums auf seiner ganzen Oberfläche (Claparède 1863). Bei *Nereis caudata* findet sich auf der Dorsalseite des Parapodiums ein Wimperfeld (Claparède 1868).

Fam. Nephthydidae. Die Kiemen von *Nephthys scolopendroides* sind mit 2 Reihen Flimmerhaare bedeckt (Claparède 1868), bei *N. caeca* mit 4 Reihen (Ehlers 1864—68).

Fam. Amphinomidae. Bei *Euphrosyne racemosa* Ehlers sind die Flimmerzellen auf der Oberfläche der Kiemenstämme, auf Kopf, Parapodien und Cirren verbreitet (Ehlers 1864—68, Claparède 1868). Bei *Spinther miniaceus* findet man einzelne Flimmerzellen auf der Bauchseite spärlich verbreitet, häufiger auf dem Rücken und namentlich auf der Vorderfläche der Rückenlamellen, am dichtesten an der Basis der Lamellenfächer (Graff 1887).

Fam. Eunicidae. Bei *Prionognathus ciliata* Keferst. stehen überall auf der Rücken- und Bauchseite kleine kurze Cilien in Häufchen beisammen; außerdem sind Fußstummel und Rückencirrus zweizeilig, d. h. an der Bauch- und Rückenseite mit langen Wimpern besetzt (Keferstein 1863). Claparède (1868) hat bei *Staurocephalus chiaji* die Flimmerung auf der dorsalen Seite der Kiemen (Dorsalcirren) und der Parapodien beschrieben; auf der Zeichnung (Pl. 7 Fig. 2B) sind die Flimmerhaare auch auf der Bauchseite der Parapodien und auf den Seitenflächen der Segmente abgebildet; bei *St. vittatus* giebt es Flimmerhaare auf der Dorsalseite der Parapodien und auf den Basalgliedern der Dorsalcirren (Ehlers 1864—68). Bei *Eunice vittata* sind die Kiemen mit Flimmerhaaren bekleidet (Claparède 1868); im allgemeinen sind aber die Kiemen der Euniciden flimmerlos.

Die bekannte *Ophryotrocha puerilis* trägt auf jedem Segmente je eine Flimmerzellreihe; die Wimperschnüre sind weder auf der Rücken- noch auf der Bauchseite

unterbrochen (die ventrale Flimmerrinne fehlt durchaus); eine Unterbrechung findet lediglich an den Seiten der parapodientragenden Segmente statt, indem die Wimperung unmittelbar an der Basis des Parapodiums aufhört, also weder über dasselbe hinweg, noch an demselben vorbei läuft (Braem 1893); Korschelt (1893) war nicht imstande das Schicksal der Wimperschnüre an den Seitentheilen der Segmente zu verfolgen.

Fam. Ariciidae. Bei *Aricia foetida* sind die Kiemen der vorderen Körperregion nur an ihrer äußeren Seite bewimpert, in der hinteren Körperregion dagegen auch auf der inneren Seite (jede Wimperleiste ist nach Gaule 1881 aus etwa 12 Reihen Flimmerzellen zusammengesetzt); in der hinteren Körperregion sind noch die oberen Äste der Parapodien auf der Dorsalseite bewimpert (Claparède 1868). Bei *Theodisca liriostoma* sind die Kiemen ganz denen von *Aricia* ähnlich (Claparède 1868). Bei *Aonides auricularis* Clap. sind die Kiemen nur an ihrer inneren Seite mit Cilien besetzt; an der Basis jeder Kieme wird auf der Rückenseite der Segmente ein dreieckiger Raum von einem Wulst umrandet, welcher ebenfalls auf seiner Oberfläche Flimmerhaare trägt (Claparède 1864).

Fam. Typhloscolecidae. *Acicularia virchowi* Langerhans (*Sagitella kowalevskii* Wagner) zeigt lebhafte Wimperung an einigen Stellen, so namentlich an dem ganzen hintern Theil des Kopfsegmentes (Greeff 1879).

Fam. Paraonidae (Levinsenidae). Jede Kieme der *Aricidea jeffreysii* besitzt eine Reihe Flimmerzellen auf der äußeren, wie auf der inneren Seite; auf der Rückenseite jedes Segmentes zwischen den beiden Kiemen steht je eine Reihe Flimmerzellen (Cerruti 1909).

Fam. Nerillidae. Der einzige Vertreter dieser Familie, *Nerilla antennata* Schmidt, besitzt eine ventrale Flimmerrinne; jedes Segment trägt einen Wimperstreifen (auf der dorsalen und ventralen Oberfläche) und ein Büschel Flimmerhaare an der Basis jedes Parapodiums (Perejaslawzewa 1896).

Fam. Spionidae. Die Flimmerzellen sind sehr gleichförmig angeordnet: die Kiemen sind mit 2 Reihen Flimmerzellen besetzt und außerdem stehen die Flimmerzellen auf jedem Segmente dorsal in 2 Reihen zwischen den Kiemen; diese Anordnung ist bei *Scololepis fuliginosa* Clap. (Attems 1903) und *Microspio mecznicovianus* Clap. (Cerruti 1907—08) beschrieben; *Nerine cirratulus* trägt ebenfalls 2 Wimperreihen auf jedem Segmente[1]), nur sind bei *Nerine* die Flimmerhaare auf die innere Seite der Kiemen beschränkt (Claparède 1868); bei *N. sarsiana* ist nach Claparède (1868) ein Wimperwulst zwischen den Kiemen vorhanden (aber auch bei *N. cirratulus* ist von Claparède 1873 nur ein Wimperwulst beschrieben worden).

Fam. Polydoridae. Die Anordnung der Flimmerzellen ist der der Spionidae sehr ähnlich. Bei *Polydora agassizii* sind die Kiemen mit einem Wulste verbunden, welcher 2 Reihen Flimmerzellen trägt (Claparède 1868); bei *Polydora ciliata* und *P. quadrilobata* ist auf jedem Segmente nur ein Wimperstreif beschrieben (Jacobi 1883). Die Kiemen und die Tentakel sind ebenfalls mit Cilien versehen.

Fam. Chaetopteridae. Bei *Telepsavus costarum* und *Ranzania sagittaria* ist der größte Theil des Körpers mit Flimmerhaaren bedeckt (Claparède 1868, 1870); besonders reichlich auf den Kiemen von *T. c.*: die Kiemen stellen umgebildete Parapodien dar und haben die Form gelappter Organe, welche auf dem äußeren Rande mit einem Wimperwulst besetzt sind. Bei *Phyllochaetopterus socialis* sind die »pharètres pédieuses« der vorderen Körperregion, die Kiemen der mittleren und die Parapodien

[1]) Diese Angabe habe ich Herrn P. P. Ivanow aus dem hiesigen Institut zu danken, welcher mir seine Präparate liebenswürdig gezeigt hat.

der hinteren auf der dorsalen und ventralen Oberfläche mit Cilien bedeckt (Claparède 1868). Bei *Chaetopterus variopedatus* Renier ist auf der Dorsalseite der vorderen Region (ersten 11 Segmente) eine longitudinale Flimmerrinne vorhanden, welche mit den Flimmerrinnen der flügelförmigen Notopodien des 12. Segmentes (1. Segmentes der Mittelregion) in directer Verbindung steht; diese letzten Flimmerrinnen sind aus dem 2. larvalen Wimperkranze entstanden, und ein Theil des 3. Gürtels persistirt innerhalb des accessorischen Fressorgans (Enders 1909); nach Joyeux-Laffluie (1890) sind außerdem viele Zellen des Epiderms bewimpert.

Fam. Ammocharidae. Bei *Owenia filiformis* ist die periorale Membran (membrane laciniée) auf der Innenseite mit Cilien bekleidet (Claparède 1868); die Kiemen sind auf der Innenseite bewimpert (Claparède 1873).

Fam. Cirratulidae. Die Kiemenfäden sind mit 2 Flimmerrinnen besetzt (bei *Cirratulus chrysoderma*, Claparède 1868 und *Audouinia filigera*, Clabarède 1873); die dorsalen Tentakel von *Audouinia* tragen nur 1 Flimmerrinne. Bei *Hekaterobranchus shrubsolii* sind die 2 Tentakel allseitig bewimpert, die Kiemen (ebenfalls ein Paar) wahrscheinlich nicht allseitig (Buchanan 1890).

Fam. Ctenodrilidae. Die agame Form der *Zeppelinia branchiata* Sok.[1]) besitzt auf jedem Segmente je eine Wimperschnur, die am Rücken unterbrochen ist; außerdem sind die Kiemen auf der einen Seite bewimpert; die geschlechtliche Form ist ganz flimmerlos, ausgenommen die Flimmerrinne des Kopflappens (Sokolow 1911). Die agamen Formen von *Ctenodrilus serratus*, *C. parvulus* und *Zeppelinia monostylos* besitzen Flimmerhaare nur auf dem Kopflappen und auf der Bauchseite der 2 ersten Segmente (Galvagni 1903, Zeppelin 1883; bei *Z. m.* sind auch die Tentakel mit einer Flimmerrinne versehen); von diesen 3 Arten ist nur bei *C. serratus* die geschlechtliche Form bekannt, welche im Gegensatz zur agamen Form ganz mit Wimpern bedeckt ist (Monticelli 1906).

Fam. Terebellidae. Bei *Terebella vestita* ist die Haut mit Flimmerhaaren bedeckt, welche zu kleinen Büscheln gruppirt sind (Claparède 1868); bei anderen Terebleliden sind nach Claparède selbst die Kiemen flimmerlos.

Fam. Ampharetidae. Die Ventralseite der Tentakel von *Amphicteis curvipalea* ist mit Flimmerhaaren bedeckt (Claparède 1870).

Fam. Amphictenidae. Die concave Seite der buccalen Tentakel und die Oberfläche der Kiemen von *Pectinaria neapolitana* sind nach Claparède (1868) bewimpert.

Fam. Opheliidae. *Polyophthalmus pictus* Quatref. ist fast auf der ganzen Oberfläche mit Flimmerhaaren bedeckt (Claparède 1864). Die Kiemen von *Ophelia radiata* tragen ebenfalls äußerst feine Flimmerhaare (Claparède 1868).

Fam. Chloremidae. Bei *Stylarioides monilifera* und *Trophonia eruca* sind Kiemen und Tentakel mit Cilien bekleidet, bei der 1. Art außerdem die Antennen (Claparède 1868).

Fam. Sabellidae. Bei den Sabelliden ist gewöhnlich eine flimmernde, kothableitende Rinne vorhanden (sillon copragogue). Diese Flimmerrinne geht auf dem Abdomen längs der ventralen Mittellinie und hört an der hinteren Grenze der Thoracalregion bei vielen Arten auf (Claparède 1868); bei anderen Arten, z. B. *Spirographis spallanzani*, geht die Rinne auf die rechte Seite und dann auf die dorsale Mittellinie des Thorax über, wo sie bis zu der vorderen Grenze des Thorax verläuft; bei dem Über-

[1]) Herr Sokolow theilt mit, dass diese Art von Monticelli unter dem Namen *Raphidrilus nemasoma* (in Archivio Zoologico, 1910) beschrieben worden ist.

gange auf die rechte Seite theilt sich die Flimmerrinne von *Branchiomma vesiculosum* in 2 Äste, welche sich auf der Dorsalseite miteinander vereinigen (Claparède 1868). Die Histologie der kothableitenden Rinne von *Spirographis spallanzanii* behandelte Claparède (1873). Die Tentakel der Sabelliden sind ebenfalls mit Flimmerhaaren bekleidet (*Spirographis spallanzanii*, *Dialychone acustica*, Claparède 1868). — Bei *Leptochone aesthetica* ist auf jedem Segmente eine breite ringförmige Flimmerzone verhanden; außerdem sind die Segmentgrenzen bewimpert (Claparède 1870).

Fam. Eriographidae. Bei *Amphiglena mediterranea* bilden die Flimmerhaare eine Doppelreihe auf der Innenseite der Kiemen (Claparède 1868). Bei *Myxicola infundibulum* sind mit Flimmerhaaren bekleidet: die Kiemen (nach Vignon 1901 bilden die Cilien der Flimmerzellen auf den Kiemenfäden continuirliche Membrane; die Flimmerzellen selbst sind unregelmäßig angerordnet), die Außenseite der Membran, welche die Kiemen der einen Seite miteinander verbindet, und vielleicht die vorderen Theile aller Segmente (Claparède 1870).

Fam. Amphicorinidae. Bei *Fabricia* (*Amphicorina*) *armandi* ist die Flimmerung auf das Kopfsegment beschränkt (Claparède); die Flimmerhaare stehen an der Innenseite der Kiemenfäden, auf den 2 Tentakeln ,auf den 2 bewimperten Filamenten und in einer Querreihe unter dem Kragen.

Fam. Serpulidae. An der Stelle der kothableitenden Rinne ist bei Serpuliden (aber nur auf dem Abdomen) eine breitere, aber flachere Flimmerfurche vorhanden (E. Meyer 1893). Die Thoracalmembran (membrane thoracique) ist nach Claparède (1868) mit Flimmerhaaren bekleidet. Die Kiemen tragen ebenfalls Flimmerhaare, so bei *Filigrana implexa* (Keferstein 1863) und bei *Spirorbis laevis* (Claparède 1870); bei der letzteren Art flimmert auch die Dorsalseite des Körpers (auf der Zeichnung aber sind die Cilien nur über dem Magen abgebildet).

Fam. Hermellidae. Bei *Hermella alveolata* flimmern die peribuccalen Cirren, die Kiemen, wie auch die Dorsalseite des Körpers; an letzterer Stelle sind die Flimmerzellen besonders stark entwickelt und stehen dicht nebeneinander (Jourdan 1892).

Schlussbetrachtungen. Die vergleichende Histologie der Flimmerbildungen der Polychäten ist zur Zeit ein Desideratum; viele Angaben habe ich bei den alten Autoren gefunden (Claparède und andere), welche mit der Schnittmethode noch unbekannt waren. Bei den späteren Autoren finden wir freilich ziemlich zahlreiche histologische Angaben, welche aber fast immer sehr flüchtig sind. Nur eine Regel scheint für die Polychäten allgemein gültig zu sein, nämlich, dass die Flimmerzellen die flimmerlosen Zellen an der Größe beträchtlich übertreffen; diese Regel wurde noch von Claparède formulirt (1873) und hat seitdem vielfache Bestätigungen erhalten.

Die Wimperkränze sind keineswegs auf die Gattungen *Protodrilus*, *Dinophilus* und *Ophryotrocha* beschränkt; sondern auch bei verschiedenen Aphroditidae, Phyllodocidae, Paraonidae, Nerillidae, Spionidae, Polydoridae und Ctenodrilidae mit Sicherheit nachgewiesen; auch in anderen Familien treten verschiedenartige Flimmerbildungen auf. Der larvale Charakter des Wimperkleides im allgemeinen und der Wimperkränze

im besonderen ist durchaus unbewiesen; die Wimperkränze sind (wenigstens bei Polychäten) keine specifischen Larvenmerkmale (gegen LANG 1903 p 12). Wir müssen also zu den alten Ansichten zurückkehren, welche z. B. von EHLERS formulirt worden sind: »Die früher ausgesprochene Vermuthung, es möchten Flimmerhaare nur bei jungen Thieren vorkommen und als Reste aus einem Larvenstadium sich erhalten haben, ist unbegründet. Cilien kommen auf der Oberfläche erwachsener Anneliden häufig vor« (EHLERS 1864–68 p 17).

Zusammenfassung.

Harmothoe areolata besitzt an ihrer Körperoberfläche zahlreiche (etwa 200 pro Segment), bestimmt angeordnete Flimmerzellen, welche a) vordere und hintere dorsale, b) ventrale parapodiale, c) papillare Wimperstreifen (neben den Nephridialpapillen) und d) intersegmentale Gruppen von Flimmerzellen bilden.

Mit Ausnahme der intersegmentalen Flimmerzellen zeigen alle Flimmerzellen eine Anordnung in Reihen; in den centralen Theilen der dorsalen Flimmerreihen stehen die Flimmerzellen dicht nebeneinander, an anderen Stellen schieben sich zwischen die Flimmerzellen die flimmerlosen Zellen ein.

Die Längsachse der Flimmerzellen ist stets die kürzeste Achse.

Die echten Flimmerzellen (d. h. die mit beweglichen Cilien) scheinen unter den Polychäten nur bei den Familien Capitellidae, Maldanidae, Arenicolidae, Scalibregmidae, Sternaspidae und bei *Saccocirrus* zu fehlen (abgesehen von den Nuchalorganen); auch fand ich keine Angaben darüber für die Familien Glyceridae, Sphaerodoridae und Magelonidae. In den übrigen 30 Familien finden wir neben den flimmerlosen Arten auch solche, welche mehr oder weniger reich mit Flimmerzellen versehen sind. Die Flimmerzellen treten auf Kiemen (kopfständigen und segmentalen), Tentakeln, Cirren, Parapodien oder auf der gesammten Körperoberfläche auf; sie können auch Wimperrinnen und Wimperkränze bilden.

Die Wimperkränze sind keine specifischen Larvenmerkmale, sie können an und für sich auch nicht als Zeichen niedriger Organisation betrachtet werden, da sie bei *Polygordius*, *Saccocirrus* und manchen *Protodrilus* fehlen, bei vielen höheren Familien dagegen (z. B. Spionidae, Polydoridae) sehr gut ausgebildet sind.

Literaturverzeichnis.

(* Arbeiten, die mir unzugänglich waren.)

1903. Attems. in: Arb. Z. Inst. Wien Bd. 14.
1893. Braem. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 57.
1890. Buchanan. in: Quart. Journ. Micr. Sc. (2) Vol. 31.
1907. *Cerruti. in: Atti Acad. Sc. Napoli 2 Vol. 13.
1909. Cerruti. in: Mitt. Z. Station Neapel Bd. 19.
1863. Claparède: Wirbellose Thiere Normandie (Leipzig).
1864. Claparède. Glanures Zootom. in: Mém. Soc. Phys. Genève Tome 17.
1868. Claparède. Chétopodes Naples (Genève et Bâle).
1870. Claparède. idem. Supplément.
1873. Claparède. Struct. Annél. séd. in: Mém. Soc. Phys. Genève Vol. 22.
1899. Darboux. in: Bull. Sc. France Belg. Tome 33 (1900).
1906. Duncker. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 81.
1864—68. Ehlers. Borstenwürmer (Leipzig).
1887. Eisig. in: Fauna Flora Neapel Mon. 16.
1906. Eisig. ibidem Mon. 28.
1909. Enders. in: Journ. Morph. Philadelphia Vol. 20.
1887. Fraipont. in: Fauna Flora Neapel Mon. 14.
1903. Galvagni. in: Arb. Z. Inst. Wien Bd. 15.
1881. Gaule. in: Arch. Anat. Phys., Abt. Phys. Jahrg. 1881.
1887. Graff. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 46.
1896. Gravier. in: Bull. Sc. France Belg. Tome 29.
1879. Greeff. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 32.
1897. Häcker. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 62.
1883. Jacobi. Polydoren. Dissert. Kiel (Weissenfels).
1892. Jourdan. in: Ann. Sc. Nat. Paris Z. (7) Tome 13.
1890. Joyeux-Laffluie. in: Arch. Z. Expér. (2) Tome 8.
1863. Keferstein. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 12.
1893. Korschelt. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 57.
1903. Lang. Trophocöltheorie.in: Jena. Zeit. Nat. Bd. 38.
1893. Malaquin. Syllidiens. in: Mém. Soc. Sc. Lille.
1893. Meyer. in: Trav. Soc. Nat. Kasan Tome 26. Russisch.
1906. *Monticelli. in: Atti Congr. Nat. Ital.
1896. Perejaslawzewa. in: Ann. Sc. Nat. Paris Z. (8) Tome 1.
1908. Pierantoni. in: Fauna Flora Neapel Mon. 31.
1895. Reibisch. in: Ergeb. Plankton Exp. Bd. 2 Hc.
1907. Salensky. in: Mém. Acad. Pétersbourg (8) Tome 19.
1895. Schimkewitsch. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 59.
1902. Schultz. in: Trav. Soc. Nat. Pétersbourg. Tome 30, und Ber. Unters. D. Meere Helgoland (2) Bd. 5.
1811. Sokolow. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 97.
1977. Uljanin. Polygordien Sebastopol (Moskau). Russisch.
1901. Vignon. in: Arch. Z. Expér. (3) Tome 9.
1883. Zeppelin. in: Zeit. Wiss. Z. Bd. 39.

Erklärung der Abbildungen.

Bc = Bauchcirren.
Bk = Basalkörperchen.
Bm = Basalmembran.
Cp = Cirrophor.
Cu = Cuticula.
Dbg = Dorsales Blutgefäß.
Dc = Darmcöcum.
Dfc = Dorsaler Flimmerstreif, centraler Theil.
Dfp = Dorsaler Flimmerstreif, peripherer Theil.
Dm = Dorsale Mittellinie.
EcL = Ectoparasit (Loxosoma?).
EcS = Ectoparasit (Suctoria?).
Eh = Elytronhöcker.
Ep 1, *Ep* 2 = vorletzter, letzter Elytrophor.
EpC = Epithel des Cirrophors.
EpD = Epithel der dorsalen Oberfläche.
Ep. Eh = Epithel des Elytronhöckers.
Ep. Elph = Epithel des Elytrophors.
Epv = Epithel der ventralen Oberfläche.
Et = Elytron.
Flh = Flimmerhaare.
Flwh = hinterer Flimmerwulst.
Flwv = vorderer Flimmerwulst.
Flz = Flimmerzelle.
Flzdh = Flimmerzelle des hinteren dorsalen Wimperstreifens.
Flzdv = Flimmerzelle des vorderen dorsalen Flimmerstreifens.
Flzi = intersegmentale Flimmerzelle.
Flzk = Kern der Flimmerzelle.
Flzp = papillare Flimmerzelle.
Flzvp = Flimmerzelle des ventralen parapodialen Wimperstreifens.
Hdz = Hautdrüsenzelle.
H. Fl = Hintere Flimmerstreifen.
Hfz = Hautfadenzelle.
Ig = Innere Grenze der intersegmentalen Spalte.
Int = Darmwand.
Intf = Intersegmentale Flimmerzellen.
Lmf = Längsmuskelfasern.
Mf = Muskelfasern.
Np = Nephridialpapille.
Nz = Nebenzelle.
Nzk = Kern der Nebenzelle.
P = Papillare Flimmerzellen.
Per = Peritoneum.
Rmf = Ringmuskelfasern.
Sept = Septum (Dissepiment).
Sp = Spermatozoen.

V. Fl = Vordere Flimmerstreifen.
Vp = Ventrale parapodiale Flimmerstreifen.

Alle Zeichnungen sind mit Hülfe der Abbe'schen Zeichenapparate hergestellt. Sie beziehen sich mit Ausnahme von Fig. 18 auf *Harmothoe areolata.*

Tafel 13.

Fig. 1. Sagittaler Längsschnitt durch den proximalen Theil des Parapods (etwas nach außen vom Elytrophor); Zelle des vorderen dorsalen Wimperstreifen oberflächlich getroffen; ihre Flimmerhaare sind etwas gekürzt. Gilson Eisen-Hämat. Oc. 4, Hom. Imm. $^1/_{12}$''; 1170×.

Fig. 2. Die Zelle aus Fig. 1, auf dem nächsten Schnitt nach außen zu. Oc. 2, Hom. Imm. $^1/_{12}$''; 665×.

Fig. 3. Zelle des vorderen dorsalen Wimperstreifs auf der Oberfläche des Cirrophors; sagitt. Längsschn. Gilson Eisen-Hämat. Oc. 4. Hom. Imm. $^1/_{12}$''; 1170×.

Fig. 4. Sagittaler Längsschnitt durch die dorsale Medianlinie. Gilson Eisen-Hämat. Oc. 4, Ob. AA. 110×.

Fig. 5. Schnitt aus derselben Serie durch dorsale Längsmuskeln. Gilson Eisen-Hämat. Oc. 4, Ob, AA, 110×.

Fig. 6. Dorsale Oberfläche des Elytronhöckers auf dem sagitt. Längsschnitt. Gilson Eisen-Hämat., Safranin. Oc. 2. Ob. E; 440×.

Fig. 7. Theil eines sagitt. Längsschnittes durch das untere Ende eines Segmentes mit Nephridialpapille. Gilson Eisen-Hämat., Safranin. Oc. 4, Ob. AA; 110×.

Fig. 8. Cirrophor (dorsaler) auf dem sagittalen Längsschn. Gilson Eisen-Hämat. Oc. 4. Ob. AA; 152×.

Fig. 9. Dorsaler Theil eines Segmentes und oberflächlich getroffener Elytrophor; sagitt. Längsschnitt. Gilson Eisen-Hämat. Oc. 4, Ob. AA; 110×.

Fig. 10. Zwei oberflächlich getroffene Flimmerzellen aus dem Epithel des Elytrophors (Theil der Fig. 9). Gilson Eisen-Hämat. Oc. 2. Hom. Imm. $^1/_{12}$''; 665×.

Fig. 11. Dorsaler Theil des Cirrophors auf dem sagitt. Längsschn. Gilson Eisen-Hämat. Oc. 2. Ob. E; 440×.

Fig. 12. Sagitt. Längsschnitt des dorsalen Randes des Elytrophors (neben der Ansatz stelle des Elytrons). Gilson Eisen-Hämat., Safranin. Oc. 2, Hom. Imm. $^1/_{12}$''; 665×.

Fig. 13. Ansatzstelle des Elytrophors oberflächlich getroffen auf dem sagitt. Längsschn. Gilson Eisen-Hämat. Oc. 2, Ob. E; 440×.

Fig. 14. Theil eines frontalen Längsschnittes durch die beiden dorsalen Wimperstreifen. Perenyi, Boraxcarmin; Blochmannsche Flüssigkeit. Oc. 2, Ob. AA; 65×.

Fig. 15. Theil der Fig. 14: dorsale Flimmerzellen mit Nebenzellen. Oc. 2, Ob. E; 440×.

Tafel 14.

Fig. 16. Ventrale parapodiale Flimmerzelle auf einem sagittalen Längsschnit. Gilson Eisen-Hämat., Safranin. Oc. 4, Hom. Imm. $^1/_{12}$''; 1170×.

Fig. 17. Flimmerzelle von der dorsalen Oberfläche des Cirrophors auf einem sagitt. Längsschn. Gilson Eisen-Hämat. Oc. 4, Hom. Imm. $^1/_{12}$'' 1170×.

Fig. 18. Eine Phyllodocide. Sagitt. Längsschn. durch den dorsalen Theil eines Segmentes. Sublimat in Seewasser; Eisen-Hämat. Oc. 2, Ob. E; 440×.

Fig. 19. Theil eines Querschnittes durch das vordere Körperende mit einer reduzirten dorsalen Flimmerzelle. Gilson Hämalaun, Safranin. Oc. 2, Hom. Imm. $^1/_{12}$''; 665×.

Fig. 20. Eine intersegmentale Flimmerzelle, aus einem sagitt. Längsschnitte. Gilson Eisen-Hämat. Oc. 4, Hom. Imm. $^1/_{12}$''; 1170×.

Fig. 21. Hinterer ventraler Winkel eines Segmentes mit einem Theil der Cuticula des nachfolgenden Segmentes (aus dem sagittalen Längsschnitte), mit einer papillaren Flimmerzelle. Gilson Eisen-Hämat., Eosin. Oc. 2, Ob. E; 440×.

Fig. 22. Drei dorsale Flimmerzellen aus einem Querschnitte. Gilson Boraxcarmin, Blochmannsche Flüssigkeit. Oc. 2, Hom. Imm. $^1/_{12}$''; 665×.

Fig. 23. Hinterer ventraler Winkel mit einer papillaren Flimmerzelle (aus einem sagitt. Längsschnitt); ein Theil der Cuticula des nachfolgenden Segmentes ist ebenfalls abgebildet. Gilson Eisen-Hämat., Safranin. Oc. 2, Hom. imm. $^1/_{12}$''; 665×.

Fig. 24. Anordnung der dorsalen Flimmerstreifen. Die Elytren und Cirren sind weggenommen.

Fig. 25. Übergang des vorderen dorsalen Flimmerstreifens vom Elytronhöcker auf den Cirrophor (Elytrophor mit der Nadel etwas innenwärts gedrängt).

Fig. 26. Anordnung der ventralen parapodialen und papillaren Flimmerzellen auf den rechten Hälften von 5 auf einander folgenden Segmenten.

Fig. 27. Rechte Hälfte des elytrentragenden Segmentes von der Vorderseite gesehen.

Fig. 28. Rechte Hälfte des elytrenfreien Segmentes von der Vorderseite gesehen.

Fig. 29. Eine intersegmentale Spalte mit intersegmentalen Flimmerzellen (sagittaler Längsschnitt). Die Anzahl der hier abgebildeten Flimmerzellen (13) ist die größte, welche ich auf einem Schnitt beobachtet habe.

Über Ceriantharien des Mittelmeers.

Von

Oskar Carlgren.

Mit 6 Textfiguren und Tafel 15—17.

Im Jahre 1896 wurde von der Zoologischen Station Neapel eine große Cerianthidenlarve gefischt, die Professor Anton Dohrn an Professor R. Hertwig in München zur Bestimmung und Bearbeitung schickte. Prof. Hertwig überliess mir auf meinen Wunsch vor mehreren Jahren die Bearbeitung, wofür ich ihm hier meinen besten Dank ausspreche, aber Mangel an Material für eine mehr umfassende Bearbeitung der Ceriantharien verzögerte bisher die Veröffentlichung der Untersuchung. An die Beschreibung dieser Larve schließt sich auch eine Untersuchung über verschiedene Organisationsverhältnisse des früher nicht anatomisch untersuchten *Cerianthus solitarius* (der eine ganz distinkte Species ist, was Faurot 1893 bezweifelt hat) und des mehrmals studirten, aber wie wir sehen werden in verschiedener Hinsicht anatomisch noch nicht hinreichend erforschten *Cerianthus membranaceus*. Ursprünglich war es auch meine Absicht die Anatomie von *Cerianthus oligopodus* ausführlich zu behandeln, aber da diese Species kürzlich von Cerfontaine (1909) neu beschrieben wurde, beschränke ich mich hier auf die Organisationsverhältnisse, die ich für die Vergleichung dieser Art mit den 2 anderen Formen brauche.

Wenn hier auch relativ wenige Formen behandelt werden, glaube ich doch mit dieser Mittheilung einige Lücken in unserer Kenntnis der Ceriantharien auszufüllen, denn leider sind die anatomischen Untersuchungen der geschlechtsreifen Ceriantharien — wenn man diejenigen über *C. membranaceus*, *oligopodus* und über einige von Mc. Murrich (1910) beschriebene Arten ausnimmt — sehr unvollständig und für die Identificirung der Art kaum hinreichend. Von fast allen fehlen übrigens gute Figuren, besonders von den für die Identificirung wichtigen Mesenterialanhängen. Es ist auch kaum zu bezweifeln, dass es zahlreiche

Cerianthariespecies giebt. Ich kann mich nämlich garnicht der Vermuthung Pax' (1910 p 166) anschließen, dass die meisten beschriebenen Ceriantharien zu einigen wenigen Species sich zusammenstellen lassen, wenn auch einige der beschriebenen Formen Synonyme sind. Aber die Beschreibungen der bisher bekannten Cerianthidenlarven lassen schließen, dass es thatsächlich eine Reihe verschiedener Species giebt. Dass bisher so wenige Ceriantharien aus der Tiefsee und an den Küsten gefischt sind, hängt gewiss von der Lebensweise der Ceriantharien ab. Bekanntlich wohnen sie in Schlammröhren und können sich recht tief im Schlamm einsenken, wodurch sie den Fanggeräthen meistens entgehen.

Ich theile die Mittheilung in 3 Abschnitte:

1) Über eine neue Cerianthidenlarve, *Arachnactis lobiancoi* n. sp.

2) Zur Organisation von *Cerianthus membranaceus*, *solitarius* und *oligopodus*.

3) Die systematische Stellung der *Arachnactis lobiancoi*.

Außerdem theile ich in einem Anhang einige Beobachtungen über die ostafrikanischen Ceriantharie, *Pachycerianthus maua*, mit.

Gleichzeitig mit dieser Mittheilung veröffentliche ich eine Arbeit über Ceriantharien in den Berichten der dänischen Ingolfexpedition. Darin wird eine allgemeine Übersicht über den anatomischen Bau der Ceriantharien gegeben, mit Berücksichtigung der Resultate der vorliegenden Mittheilungen.

Abschnitt I.

Über eine neue Cerianthidenlarve, Arachnactis lobiancoi n. sp.

Diagnose: Arachnactislarve von plumper Gestalt, in dem Stadium mit 16 Randtentakeln mit Mundrichtungstentakel. Randtentakel lang und dick. Schlundrohr lang. Schlundrinne breit mit Insertionen für 6—8 Mesenterien. Hyposulcus etwa von der halben Länge des Schlundrohrs. Hemisulci sehr schwach entwickelt. Nesseldrüsenstreifen an den Protomesenterien 2 verhältnismäßig gut entwickelt, an den Protomesenterien 3 und an den Metamesenterien 3. und 4. Ordnung lang. Flimmerstreifenregion der Metamesenterien 1, 3, 5 lang. Erstes Metamesenterienpaar mit »Acontium«. Mittelstreifen in 2 nebeneinander verlaufenden Streifen aufgeteilt. Mesoglöa der Flimmerstreifen von den Mesoglöafalten des Mittelstreifens ausgehend.

Fundort: Golf von Neapel, 1896 Anfang December in Auftrieb. 1 Exemplar.

Größe in konservirtem Zustand: Länge des Körpers bis zur Tentakelbasis 1,2 cm, größte Breite 0,9 cm, Länge der äußeren Tentakel etwa 0,6 cm, die der inneren Tentakel 0,2 cm; — in ausgestrecktem Zustand: größte Breite 1 cm, größte Länge bis zur Tentakelbasis 2,1 cm, Länge der äußeren Tentakel bis 1,8 cm, die der inneren Tentakel bis 0,4 cm.

Farbe: Körper besonders in den proximalen Partien rotgelb, distale Partie mehr durchsichtig. Äußere Tentakel weiß, durchsichtig. Innere Tentakel an der inneren Seite braunrot, an der äußeren mehr gelblich (Taf. 15 Fig. 1,2).

Äußeres Aussehen. Körper in den distalen Partien breit, in dem proximalen Ende zugespitzt, in kontrahirtem Zustand (Taf. 15 Fig. 1) birnförmig. Das konservirte Exemplar war etwa von demselben Aussehen wie Taf. 15 Fig. 1. Äußere Tentakel in einem Kranz, 16 an der Zahl, 7 links, 8 rechts vom Richtungstentakel; von den letzten war einer, der an der Grenze des Vermehrungsfachs lag, sehr klein. Die übrigen äußeren Tentakel waren etwa gleich lang, nur die an das Vermehrungsfach grenzenden waren ein wenig kürzer. Die Länge des längsten Tentakel war wenigstens $^3/_4$ der Körperlänge. Die Form der äußeren Tentakel war cylindrisch-conisch, sowohl an der Spitze als an der Basis recht dick. Längs der inneren Seite verläuft eine hellere Längslinie, die eine kleine Furche darstellt. Mundscheibe unbedeutend, weil die Mundöffnung groß ist, den Mesenterieninsertionen entsprechend mit recht tiefen Furchen versehen. Innere Tentakel in einem Kreise, kurz, von derselben Form wie die äußeren Tentakel, 17 an der Zahl, 8 an jeder Seite des Richtungstentakels; 16 Tentakel sind etwa gleich lang. Von jedem einen äußeren Tentakel tragenden Fach geht auch ein innerer Tentakel aus. Der 17. Tentakel, der links in der Vermehrungszone liegt, ist sehr klein und hat kein Gegenstück unter den äußeren Tentakeln. Die inneren Tentakel scheinen also, wenigstens nach dem jüngsten Tentakel zu urtheilen, früher als die äußeren angelegt zu werden. Der Mund ist breit. Das Schlundrohr ist lang und etwa halb so lang wie die Körperwand; es ist mit Längsfurchen versehen, die den Mesenterieninsertionen des Schlundrohrs entsprechen. Die Schlundrinne ist wohl entwickelt und sehr tief (Taf. 15 Fig. 5) und setzt sich in einen langen Zipfel, Hyposulcus, fort (Taf. 15 Fig. 4), der fast $^1/_4$ der Länge der Körperwand umfasst. Die Schlundrinne ist glatt und ohne deutliche Längsfurchen an den Mesenterieninsertionen. Die Breite der Schlundrinne ist sehr groß, sodaß in dem aboralen Teil des Schlundrohrs 3 Mesenterien an jeder Seite des Richtungsfachs an sie angeheftet sind. In den oberen (oralen) Teilen ist die Schlundrinne noch breiter, sodass hier 4 Mesenterien jederseits vom Richtungsfach

an der Schlundrinne inseriren. Wie es in den oralsten Theilen der Schlundrinne sich verhält und ob noch mehrere Mesenterien zu der Schlundrinnenregion gehören, kann ich nicht sicher feststellen, weil das Ectoderm der Schlundrinne hier von der Mesoglöa losgerissen war. Ich glaube jedoch, dass kaum mehr als die 4 ersten Mesenterien, die Protomesenterien und das erste Metamesenterium jederseits in der Schlundrinnenregion liegen. Die Hemisulci sind nur angedeutet.

Anatomischer Bau. Das Thier war in Flemmingscher Lösung fixirt. Um die Anatomie zu untersuchen, wurde es in 2 Teile längsgespalten, von denen der eine, ein wenig größere, in Querschnitte zerlegt wurde.

Die Körperwand stimmt mit dem Bau der früher bekannten Cerianthiden überein. Das Ectoderm ist sehr hoch und enthielt außerordentlich zahlreiche, mit geschlängelten Fäden versehene Nesselkapseln von dem für die Cerianthiden charakteristischen Aussehen (Taf. 15 Fig. 8). Die Länge dieser Kapseln ist etwa 65 μ. Dünnwandige Nesselkapseln von typischem Aussehen kommen auch im Ectoderm aber dann sehr selten vor, ebenfalls zahlreiche dickwandige Kapseln (Länge etwa 36 μ). Gegen die Grenze zu der recht gut entwickelten Nervenfaser- und Ganglien-Schicht findet man sehr zahlreiche Nesselkapseln in verschiedenen Stadien der Entwicklung. Die Längsmuskelschicht der Körperwand ist sehr stark in der Mitte des Körpers und dicker als die epithelialen Theile des Ectoderms. Gegen das orale und aborale Ende verschmälert sich die Muskelschicht allmählich, sodass sie nicht mehr als $^1/_3$ der Dicke des Ectoderms erreicht. Noch schwächer ist die Muskelschicht in den distalsten Theilen unterhalb der Tentakel. Die Hauptlamelle der Mesoglöa ist dünn und strukturlos, das Ectoderm ist im Verhältnis zu dem Ectoderm und dem Entoderm der Mesenterien sehr dünn. Hier und da sieht man in dem Entoderm eine dünnwandige Nesselkapsel, wie auch und zwar besonders in dem aboralen Theil große gebogene Nesselkapseln. Ob die letzteren normale Bestandteile des Entoderms sind, kann ich nicht sicher feststellen, ihre unbestimmte Lage in dem Entoderm (sehr oft steht ihre Längsachse nicht senkrecht zur freien Fläche des Entoderms), könnte möglicherweise dafür sprechen, dass sie ins Entoderm verirrte, fremde Nesselkapseln wären. In weit größerer Zahl treten sie in den Mesenterien, besonders in den aboralen Theilen wie auch in den »Acontien« auf (Taf. 15 Fig. 7, 10, 11, 13, Taf. 16 Fig. 16). Weil ähnliche Kapseln auch im Ectoderm vorhanden sind, ist es indessen wenig wahrscheinlich, dass sie von anderen Cnidariern stammen sollten.

Die Tentakel. Die äußeren und inneren Tentakel stimmen in ihrem Bau fast miteinander überein. Das Ectoderm ist sehr hoch und

enthält zahlreiche Nesselkapseln von verschiedenem Aussehen. Es kommen wenigstens 5 Formen davon vor: 1) große und breite, (Länge 65—77 μ, Breite in den äußeren Tentakel 7—10 μ, in den inneren 14—15 μ), die körnig sind, einen deutlichen, hauptsächlich geraden Nesselfaden haben (Taf. 15 Fig. 9) und möglicherweise Entwicklungsstadien sind; 2) ein wenig kleinere Kapseln (Länge 36—48 μ, Breite 5 μ) mit unregelmäßig aufgerollten Nesselfaden; 3) kleine etwa 19 μ lange Nesselkapseln von dem bei den Actiniarien bekannten dickwandigen Typus; 4) große etwa 41 μ lange und 5 μ breite dünnwandige Nesselkapseln mit deutlichen Spiralfaden, 5) kleine 15 μ lange von dem letzten Typus. Alle sind zahlreich, besonders in den inneren Tentakeln. Die dünnwandigen Kapseln sind die gemeinsten. Die Falten der Längsmuskeln sind recht niedrig, nur an der inneren Seite der äußeren Tentakel sind sie ein wenig stärker. Die Mesoglöa und das Entoderm ist dünn und etwa gleich dick.

Der Bau der Mundscheibe ähnelt dem der Tentakel, nur sind die 2 ersten Formen von Nesselkapseln sehr spärlich, wenn sie überhaupt vorkommen, die des 3. Typus sind dagegen zahlreich, während die dünnwandigen Nesselkapseln recht spärlich sind.

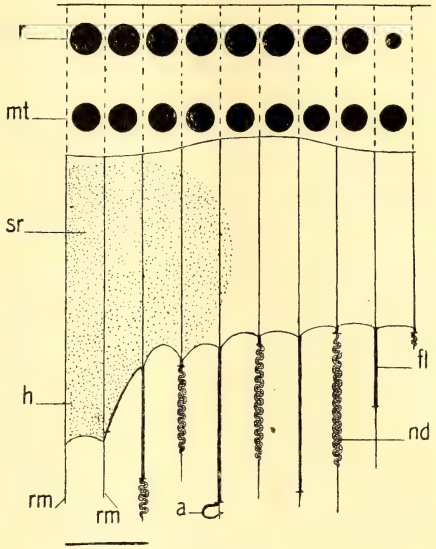
Schlundrohr. Das Ectoderm ist hoch, obgleich nicht so hoch wie das der Körperwand. Was die Nesselkapseln betrifft, so sind die des 1. Typus sehr zahlreich, ebenso die des 2., die von sehr verschiedener Länge sind (26—50 μ lang); die des 3. kommen nicht vor, während die dünnwandigen nicht selten sind. Da wo die Mesenterien inseriren, ist das Ectoderm niedriger; die schwachen, niedrigen Firsten sind ausschließlich aus dem Ectoderm gebildet und durch keine Mesoglöafalten gestützt, auch in dem aboralen Theil. Die Längsmuskelschicht ist schwach, die Mesoglöa dünn und structurlos, das Entoderm mit dem der Körperwand übereinstimmend.

Die Schlundrinne und der Hyposulcus sind von einem dicken, überall etwa gleich hohen Ectoderm bekleidet, das hauptsächlich aus großen Stützzellen besteht (Taf. 15 Fig. 4, 5). Die in dem übrigen Theil des Schlundrohrs auftretenden Nesselkapseln kommen hier nur sehr spärlich vor. Im übrigen stimmt der Bau der Schlundrinne mit dem des Schlundrohrs überein. Der freie Rand des Hyposulcus ist zu einem Mesenterialfilamente differencirt (vergl. unten p 364).

Die Ganglienzellen und die Nervenfaserschicht wie auch die entodermale Musculatur in der Körperwand, in den Tentakeln, in der Mundscheibe und in dem Schlundrohr bieten nichts besonderes.

Die Zahl der Mesenterien ist 17. Um ihre Anordnung und verschiedenes Aussehen näher kennen zu lernen, habe ich das Thier fast in

der Mitte längsgespaltet, jedoch so, dass an dem grösseren Stückchen auch die inneren Partien der zu der anderen Hälfte gehörenden Mesenterien zurückblieben; dann wurde dies größte Stück in Querschnitte zerlegt. Nach den Querschnitten ist die schematische Textfig. 1, die die Anordnung der Mesenterien an der einen Seite der Richtungsmesenterien darstellt, reconstruirt. Ich nenne die 3 an jeder Seite der Richtungsebene liegenden Mesenterien, die die primären Mesenterien der Ceriantharien bilden, Protomesenterien, die folgenden sekundären Mesenterien dagegen Metamesenterien und stimme also mit der Ansicht v. Beneden's überein, dass die Ceriantharien nur 6 primäre Mesenterien haben.



Textfig. 1.

Anordnung der Tentakel und der Mesenterien in der rechten Hälfte von *Arachnactis lobiancoi*. Schlundrinne, Hyposulcus und Hemisulci punktirt, Flimmerstreifenregion gerade grob linirt. Der Querstrich durch die Mesenterien bedeutet das Ende der Flimmerstreifenregion. Nesseldrüsenstreifen gestrichelt. Der grobe Querstrich unterhalb der Mesenterien bedeutet das aborale Ende des Thieres. Bedeutung der Lettern s. unten p 392.

Die Protomesenterien. Die Richtungsmesenterien (*rm*) sind lang, länger als die Protomesenterien 3 und etwa von derselben Länge wie die Metamesenterien 1 und 2. Ihr freier Theil ist etwa so lang wie der Hyposulcus (Schlundrinnenzipfel). Ihre freien Enden sind ein wenig voneinander abgekrümmt (Taf. 15 Fig. 12). Keine deutlichen Filamente sind in der Spitze der Richtungsmesenterien vorhanden. Hier stehen jedoch die Zellen ein wenig dichter, ebenso sieht man hier an der Grenze zu der Mesoglöa hin einige auf Querschnitten quergeschnittene Längsmuskeln, die allmählich in die Filamente des Hyposulcus übergehen (vergl. Filamente, p 364).

Die Protomesenterien 2 sind die längsten Mesenterien, jedoch ist der Unterschied zwischen diesen und den meisten übrigen Mesenterien unbedeutend. Sie tragen sowohl eine Flimmerregion als einen Nesseldrüsenstreifen der Filamente. Die erstere ist etwa 3 mal so lang wie der letztere.

Die Protomesenterien 3 erreichen nicht ganz die Länge der Richtungsmesenterien. Die Flimmerregion ist sehr kurz, die Nesseldrüsenstreifen sehr lang, jedoch findet sich eine nicht unbedeutende filamentlose Partie proximal von dem Nesseldrüsenstreifen.

Die Metamesenterien. Die Metamesenterien 1 erreichen fast die Länge der Protomesenterien 2. Die Flimmerregion umfasst fast die ganze freie Länge der Mesenterien. In dem proximalsten Theil findet sich ein »Acontium« (vergl. unten p 365).

Die Metamesenterien 2 erreichen fast das Ende der Flimmerregion der Metamesenterien 1. Die Flimmerregion ist sehr kurz, die gefaltete Nesseldrüsenstreifenregion lang, ein wenig länger als in den Protomesenterien 3. Unterhalb des Nesseldrüsenstreifens giebt es eine recht lange Partie, die filamentlos ist. — Die Metamesenterien 3 verhalten sich wie die Metamesenterien 1, nur sind sie ein wenig kürzer als diese, aber länger als die Metamesenterien 2. — Die Metamesenterien 4 ähneln den Metamesenterien 2, nur sind sie nicht so unbedeutend länger. — Die Metamesenterien 5 verhalten sich wie die Metamesenterien 1 und 3, sind jedoch bedeutend kürzer als die vorher erwähnten Mesenterien. Etwa die Hälfte dieses Mesenteriums war mit einer Flimmerregion versehen. — Das Metamesenterium 6 ist kurz. Die Flimmerregion ist sehr kurz, ein wenig länger ist der Nesseldrüsenstreifen. Dies unpaarige Mesenterium liegt in dem Vermehrungsfach.

Wie gewöhnlich bei den Ceriantharien können wir also unter den Metamesenterien 2 verschiedene Typen unterscheiden: 1) die Mesenterien 1, 3, 5, mit langen Flimmerstreifen versehen, aber ohne Nesseldrüsenstreifen, und 2) die Mesenterien 2, 4, 6, die sehr lange Nesseldrüsenstreifen, aber sehr kurze Flimmerstreifen haben.

Was die Protomesenterien betrifft, so sind bei den Richtungsmesenterien keine Filamente, mit Ausnahme von denen des Hyposulcus, vorhanden; die Protomesenterien 2 haben lange Flimmerstreifen und recht wohl entwickelte Nesseldrüsenstreifen, während die Protomesenterien 3 wie die Metamesenterien 2, 4 etc. sich verhalten. Die Flimmerstreifen liegen wie gewöhnlich bei den Cerianthiden immer distalwärts am freien Rande der Mesenterien, die Nesseldrüsenstreifen, wenn sie vorhanden sind, proximalwärts ebenfalls am freien Rande.

Betrachten wir zuerst den hier verhältnismäßig schwach geschlängelten Nesseldrüsenstreifen, so ist er von gewöhnlichem Bau (Taf. 15 Fig. 13). Das Ectoderm ist hoch und enthält körnige und spärliche homogene Drüsenzellen und ziemlich zahlreiche breite und 14—19 μ lange dickwandige Nesselkapseln, aber seltener dünnwandige. Die Mesoglöa trägt

keine Längsmuskeln. Der innerhalb des Nesseldrüsenstreifens liegende Grenzstreifen (*gr*) ist wohl entwickelt und scharf von der äußeren, stark blasig aufgetriebenen Partie des Mesenterienentoderms abgesetzt (Taf. 15 Fig. 4). Die Ectodermzellen des Grenzstreifens sind recht hoch und pigmentirt. In dem Grenzstreifen finden sich recht zahlreiche, dickwandige Nesselkapseln; sie sind von wechselnder Größe bis etwa 70 μ und oft bogenförmig gekrümmt. Gegen das proximale Ende der Mesenterien nehmen diese in der Zahl bedeutend zu, besonders bei den Metamesenterien 1 (Taf. 15 Fig. 10), wo keine deutliche Grenze zwischen dem Grenzstreifen und der äußeren Partie der Mesenterien vorhanden ist. Hier findet man nämlich die sehr zahlreichen Nesselkapseln gruppenweise angeordnet.

Ein ganz anderes Bild zeigen Querschnitte der Flimmerstreifenregion, die im Gegensatz zu den Nesseldrüsenstreifen einen geraden Verlauf zeigt (Taf. 15 Fig. 11, Taf. 16 Fig. 15). Der Grenzstreifen ist nicht so lang wie in dem Theil der Mesenterien, wo der Nesseldrüsenstreifen liegt, und auch nicht so scharf gegen die äußere Mesenterienpartie abgesetzt wie dort. Liegt in diesem Verhältnis schon ein wenig Unterschied, so ist das Aussehen der Filamente und zwar auch des mittleren Streifens, des Mittelstreifens, wie ich ihn nenne, ganz anders als das des Nesseldrüsenstreifens. Während die Seitenpartien der Filamente schwache Flimmerstreifenpartien (Fig. 15 *fl*) wie im allgemeinen bei den Ceriantharien bilden, so ist der Mittelstreifen an Querschnitten von recht charakteristischem Aussehen, das sehr dem der betreffenden Partie von *C. oligopodus* ähnelt. Es scheint nämlich auf den ersten Blick, als ob nebeneinander 2 Nesseldrüsenstreifen in der ganzen Flimmerregion verliefen. Jeder Streifen ist nämlich (Fig. 15 *fl*) vom anderen durch eine Zwischenpartie (fl^2) geschieden, die anders als die Streifen gebaut ist. Diese Zwischenpartie besteht aus verhältnismäßig niedrigen, stark bewimperten Stützzellen, die eine scharf ausgeprägte Flimmerrinne zwischen den beiden Streifen bilden, während die Streifen selbst dagegen außer hohen Stützzellen sehr zahlreiche dünnwandige Nesselkapseln und mehr spärliche Drüsenzellen, und zwar hauptsächlich homogene, enthalten.

In ihrer Konfiguration auf Querschnitten erinnert jede Seitenpartie des Mittelstreifens an den Nesseldrüsenstreifen. Es ist jedoch zu bemerken, dass die Nesseldrüsenstreifen und die mittleren Streifen der Flimmerstreifenregion in ihrem inneren Bau verschieden sind, was wir z. Th. schon gesehen haben. Während nämlich der Nesseldrüsenstreifen fast ausschließlich typische dickwandige Nesselkapseln von 14 μ Länge enthält, ist der Mittelstreifen hauptsächlich mit dünnwandigen Nessel-

kapseln (Spirocysten) versehen. In jenem kommen von Drüsenzellen meistens körnige, dicht aneinander liegende vor, in diesem treten auch homogene Schleimzellen mehr gewöhnlich auf. In der That stimmt der Bau des Mittelstreifens mehr mit dem des Schlundrohrs als mit dem des Nesseldrüsenstreifens überein. Die dünne Mesoglöaschicht der Mesenterien läuft in eine Falte für jede Partie des Mittelstreifens und für jeden Flimmerstreifen aus. Die die Flimmerstreifen stützenden Mesoglöablätter gehen nicht von der Hauptlamelle des Mesenteriums, sondern von den Falten des Mittelstreifens aus (Fig. 15). An der periferen Seite der Mesoglöa des Mittelstreifens, also unterhalb des Ectoderms, ist eine Längsmuskelschicht vorhanden (Fig. 15 *lm*), die dem Nesseldrüsenstreifen fehlt.

Während die Filamente in dem größten Theil der Flimmerregion bei den Protomesenterien 2 und den Metamesenterien 1, 3, 5, d. h. bei den Mesenterien mit langen Flimmerstreifen, einen solchen Bau zeigen, wird das Aussehen der Filamente in dem allerdistalsten Theil ein wenig verändert. Die Zellen der flimmertragenden Zwischenpartie werden höher und unterscheiden sich in Größe wenig von den anderen Zellen der Mittelpartie, wodurch die Kontur der beiden Mittelstreifen zu einem platten Streifen zusammenschmilzt. Ein solches Aussehen zeigt die ganze Flimmerregion des Protomesenteriums 3 und die der Metamesenterien 2, 4, 6, bei denen die Flimmerstreifenregion sehr kurz ist. Ein wenig distalwärts verschwindet die flimmertragende Zwischenpartie (Fig. 6), sodass die Mittelstreifen an der Basis der Schlundrohrzipfel (der untere Rand des Schlundrohrs ist nämlich, wie oben erwähnt, zwischen den Mesenterieninsertionen ein wenig eingekerbt, wodurch an den Mesenterieninsertionen kleine Schlundrohrzipfel entstehen) in das Schlundrohrectoderm, das in der Hauptsache gleich gebaut ist wie die Mittelstreifen, übergehen. Ebenso verschmelzen die Flimmerstreifen mit dem Ectoderm der Furchen in dem Schlundrohr.

An dem freien Rand des Hyposulcus fast bis zum aboralen Ende desselben ist die Hälfte eines Filaments deutlich differenzirt (Taf. 15 Fig. 4, Taf. 16 Fig. 14). Die eine Hälfte des Mittelstreifens mit dem diesem zugehörenden Flimmerstreifen ist scharf abgesetzt und zeigt einen ganz ähnlichen Bau wie das Filament der Flimmerstreifenregion. Auch die stark flimmernde Furche, die zwischen den beiden Hälften der Mittelstreifen gewöhnlich sich findet, ist vorhanden; dagegen ist die 2. Hälfte des Mittelstreifens nicht von der Schlundrinne abgesetzt, obgleich die an die flimmernde Rinne grenzende Partie der Schlundrinne durch das Vorhandensein der Drüsenzellen und Nesselkapseln darauf deutet, dass sie die 2. Hälfte

des Mittelstreifens darstellt. Den ihm zugehörenden Flimmerstreifen finden wir in dem mittleren größeren, hauptsächlich aus flimmernden Stützzellen bestehenden, stark vergrößerten Theil des Hyposulcus, eine Ansicht, die VAN BENEDEN (1898) schon früher ausgesprochen hat.

Die Flimmerstreifen an den Metamesenterien 1, 3, 5 verlaufen fast bis zum aboralen Ende der Filamente. Nur einer außerordentlich kleinen Partie fehlt der Flimmerstreifen. Diesen Theil, der bei *C. oligopodus* sehr lang ist, nenne ich die Filamentchenpartie des Filaments.

Die Mesenterialfilamente bestehen also hier aus:

1) einem proximalen Theil, einem geschlängelten Nesseldrüsenstreifen, der nur bei gewissen Mesenterien (Pm. 2, 3 Mm. 2, 4, 6) sich findet und der wohl hauptsächlich als Drüsenstreifen fungirt, obgleich er recht zahlreiche, kleine dickwandige Nesselkapseln enthält.

2) aus einem distalen Theil, der in seiner am besten entwickelten Gestalt (bei den Pm. 2 und den Mm. 1, 3, 5) 2 kleine seitliche Flimmerstreifen und 1 Mittelpartie, Mittelstreifen oder Spirocystendrüsenstreifen, enthält, der in 2 gerade Streifen differenziert ist, die wohl hauptsächlich als Nesselstreifen[1]) fungiren, weil sie sehr zahlreiche dünnwandige, aber wenige dickwandige Nesselkapseln haben, die aber voneinander durch eine stark bewimperte Flimmerrinne geschieden sind. Die Mittelstreifen mit zugehörenden einfachen Flimmerstreifen gehen von dem Mesenterium auf den Schlundrohrrand über und setzen sich von hier in die schwachen Firsten oder Furchen des Schlundrohrs fort. An den Metamesenterien 1, 3 etc. findet sich aboral eine sehr unbedeutende Filamentchenpartie.

Von der Basis des Metamesenteriums 1 (Textfig. 1) — ich habe nur das Metamensenterium 1 an der einen Seite der Richtungsebene untersucht — geht ein Gebilde aus, das an das »Acontium« E. VAN BENEDEN's (1908) erinnert. Obgleich diese fadenförmige Partie nicht tadellos fixirt war, so glaube ich aus der Querschnittserie feststellen zu können, dass es nicht gespalten ist, sondern nur 2 Krümmungen in verschiedenen Ebenen macht. An gut getroffenen Querschnitten, etwas entfernt von der Spitze dieses Bogens, sieht man, dass die gerade Mesoglöalamelle in den beiden Enden schwach verdickt ist; in der Spitze ist dies aber nicht deutlich (Taf. 15 Fig. 7). Rings um die Mesoglöa bildet die Epithelschicht ein Oval, dessen beide Enden außer Stützzellen, zahlreichen Drüsenzellen recht viele dickwandige Nesselkapseln von demselben Aussehen wie in dem Nesseldrüsenstreifen und sehr spärliche Spirocysten enthalten. Die

[1]) Leider ist der Unterschied der Funktion zwischen den Spirocysten und den dickwandigen Nesselkapseln nicht bekannt.

Mitte des Ovals ist mit außerordentlich großen, bis 70 μ langen und 12 μ breiten, oft gebogenen Nesselkapseln versehen (Fig. 7), die großen Nesselkapseln sind hier fast alle quergeschnitten). An schräg getroffenen Schnitten (Taf. 16 Fig. 16) sieht man zahlreiche in der Länge und Quere getroffene Nesselkapseln.

Nun ist die Frage, ob wir diese fadenförmigen Gebilde mit den Acontien v. Beneden's identifiziren können oder nicht. Sie ist sehr schwierig zu beantworten, theils weil v. Beneden sicherlich Organe von ein wenig verschiedenem Bau Acontien genannt hat, teils weil das Acontium hier nicht gut fixirt war. Wenn wir indessen annehmen, das die Acontien bei *Arachnactis albida*, der ersten Form mit Acontien, die v. Beneden beschreibt, typische Ceriantharien-Acontien sind — Organe, die vollständig mit den hier unten beschriebenen Acontien von *C. oligopodus* übereinstimmen, so sehen wir, dass die fadenförmigen Gebilde bei *A. lobiancoi* recht sehr von diesen Acontien abweichen. Dass die beiden Partien, wo die kleinen Nesselkapseln und die Drüsenzellen liegen, 2 Filamentenpartien, nämlich einen aufsteigenden und einen absteigenden Zweig bilden, ist nicht fraglich, ebenso wenig, dass die Partien, die an jeder Seite des Organs die Filamentenzweige voneinander trennen und wo die sehr großen Nesselkapseln zerstreut sind, zu dem Entoderm gehören. Die Unterschiede zwischen dem vorliegenden Organ und den Acontien von *A. albida* und *oligopodus* wären dann: erstens, dass die Konfiguration hier nicht so fadenförmig ist, sondern mehr platt (in der That ist das acontienähnliche Gebilde nahe an der Basis platter als Fig. 7 zeigt) und dass die Entodermpartie zwischen den Filamenten viel größer ist als bei jenen Formen, zweitens, dass die Nessselkapseln sowohl in den Filamenten als in dem Entoderm bei *A. lobiancoi* bedeutend zahlreicher sind als bei den erwähnten Larven. Wenn es nicht noch andere Unterschiede giebt, dürften wir diese Fäden als »Acontien« bezeichnen können. Leider kann ich aber teils wegen der schlechten Fixirung, teils wegen der nicht gut gelungenen Färbung nicht genau feststellen, wie die Drüsenzellen sich verhalten. Es scheint mir, dass sowohl körnige wie homogene Drüsenzellen vorhanden seien. In diesem Fall erinnern die acontienähnlichen Gebilde hier an die Mesenterialfäden der Filamentchen bei *Ceriantheopsis americanus*. Es ist also sehr möglich, dass die acontienähnlichen Gebilde von *A. lobiancoi* eher zu diesen Gebilden gehören. Weil der Bau der *A. lobiancoi* in den übrigen Verhältnissen mit denen von *Arachnactis albida* und *Arachnanthus oligopodus* übereinstimmen, behalte ich jedoch, aber nur vorläufig, den Namen Acontium für die erwähnten Fäden bei *A. lobiancoi*.

Die Musculatur der Mesenterien ist sehr schwach entwickelt und nur in dem oralen Theil sichtbar. Hier sieht man an der Seite der Mesenterien, die den Richtungsmesenterien zugekehrt ist, und in der Nähe des Schlundrohrs deutlich quer verlaufende Muskeln, während an der anderen Seite der Mesenterien die wahrscheinlich longitudinal verlaufenden Muskeln äußerlich schwach ausgebildet sind. An den Richtungsmesenterien sind schwache schräg gehende Muskeln vorhanden.

Das Entoderm der Mesenterien ist sehr dick und zeigt die für die Actinienembryonen charakteristische blasenförmige Structur (Taf. 15 Fig. 11, 12). Die Mesoglöa ist sehr dünn und stellt eine einfache Mesoglöalamelle dar, nur an der Insertion an das Schlundrohr ist sie ein wenig verdickt.

In den Mesenterien sind noch nicht die Geschlechtsorgane entwickelt.

Ehe ich die systematische Stellung der Larve näher discutire, möchte ich zuerst die Anatomie des *Arachnanthus oligopodus*, des *C. membranaceus* und des *Pachycerianthus solitarius* näher erörtern.

Abschnitt II.

Zur Organisation von Cerianthus membranaceus, solitarius und oligopodus.

Während meines Aufenthalts in der Zoologischen Station Neapel im Juni und Juli 1899 bekam ich von Dr. Lo Bianco zahlreiche Exemplare einiger Ceriantharien und zwar von *C. solitarius*, *membranaceus* und *oligopodus*. Sie wurden von mir mit Magnesiumsulphat betäubt und dann in Formol conservirt; außerdem wurden einige Exemplare in Chromsäure fixirt. Durch die Betäubung und die Formolbehandlung bekam ich ausgezeichnet gut konservirte Exemplare, die sich besonders für die Untersuchung der Mesenterien und ihrer Anhänge eigneten.

Während die Anatomie von *C. solitarius* nicht näher beschrieben ist, liegen über *C. membranaceus* mehrere Untersuchungen von A. v. Heider (1879), O. & R. Hertwig (1879) und von Faurot (1891, 1893) vor. Kürzlich ist auch eine eingehende Beschreibung des anatomischen Baues von *C. oligopodus* von Cerfontaine (1909) erschienen. In einigen Punkten, vor allem in Betreff des Baues der Mesenterialfilamente, weichen meine Beobachtungen von den bisher gemachten ab. Da der Bau der Körperwand, der Tentakel und der Mundscheibe bei den Cerianthiden wenig

wechselt, beschränke ich meine Untersuchung auf folgende Organisationsverhältnisse.

a) Tentakelanordnung.

b) Schlundrohr und Schlundrinne, Hyposulcus und Hemisulci.

c) Mesenterienanordnung und Vertheilung der Filamente.

d) Bau der Filamente und »Acontien«. Mesenterienmusculatur.

Was die Zahl der Protomesenterien anbelangt, schließe ich mich der Ansicht VAN BENEDENS vollständig an und betrachte also nur 3 Couples — 6 Mesenterien — als Protomesenterien. Bei den hier behandelten Cerianthiden beginnt jede Viermesenteriengruppe der Metamesenterien mit einem fertilen Macromesenterium (Mesenterium 1. Ordnung), dann folgt ein steriles Micromesenterium (Mesenterium 3. Ordnung), dann ein fertiles Macromesenterium (Mesenterium 2. Ordnung) und schließlich ein steriles Micromesenterium (Mesenterium 4. Ordnung).

a. Die Tentakelanordnung.

1) *Cerianthus membranaceus.* In meinen Studien über ostafrikanische Actinien (1900) habe ich die Tentakelanordnung dieser Art wie CERFONTAINE (1891) gefunden. Das Schema ist für die Randtentakel

R

. . . . . 1 3 2 4 | 1 3 2 4 | 1 3 4 2 4 3 1 | 4 2 3 1 | 4 2 3 1 . . . . . .

(R = Richtungstentakel)

und für die Mundtentakel:

R

. . . . . 2 1 3 4 | 2 3 2 4 | 3 1 3 2 3 1 3 | 4 2 3 2 | 4 3 1 2 . . . . . .

Die Zahl der Mundtentakel ist geringer als die der Randtentakel. Der Unterschied ist indessen nicht so groß, wie man aus folgenden Beispielen sehen kann:

	Ex. 1.	Ex. 2.	Ex. 3
Randtentakel	37 R. 39	43 R. 45	39 R. 40
Mundtentakel	35 R. 37	41 R. 42	35 R. 37.

An der rechten Seite (das Thier denkt man sich von der Multiplikationszone gesehen, also mit dem Richtungspaar von dem Beobachter abgewandt und mit dem oralen Pole nach oben) entwickeln sich die Tentakel in der Regel früher als an der linken. Die rechte Seite hat dann 1 Tentakel oder 2 mehr als die linke, wie aus obenstehenden Beispielen hervorgeht. Selten tritt das umgekehrte Verhältnis ein. Ein Mundrichtungstentakel ist immer vorhanden. Die Zahl der Randtentakel ist nach ANDRES (1883) bis 144.

2) *Pachycerianthus*[1]) *solitarius.* Die Anordnung hat, wie ich (1900) gezeigt habe, denselben Typus wie bei *C. membranaceus.* Unregelmäßigkeiten in der Tentakelanordnung wie auch in der Mesenterienanordnung treten indessen sehr häufig auf. Infolgedessen ist bald die rechte, bald die linke mehr entwickelt. 10 Individuen hatten die Randtentakel folgendermaßen gruppirt: 1) 22 R. 25, 2) 21 R. 17, 3) 23 R. 25, 4) 20 R. 25, 5) 24 R. 22, 6) 21 R. 20, 7) 20 R. 17, 8) 24 R. 22, 9) 21 R. 21, 10) 24 R. 24.

Ein Mundrichtungstentakel ist vorhanden. Die Tentakelzahl ist nach Andres (1883) bis 64.

In Betreff der Tentakel der 2 erwähnten Formen vergleiche weiter meine Arbeit von 1900.

3) *Arachnanthus*[1]) *oligopodus.* Sowohl die Randtentakel als die Mundtentakel sind, wie Cerfontaine gezeigt hat, in einer Reihe angeordnet. Bei 2 von mir untersuchten Individuen war die Formel:

	Ex. 1.	Ex. 2.
Randtentakel	9 R. 10	9 R. 9
Mundtentakel	8 0 8	8 0 8.

Es sind also etwas weniger Mundtentakel da als Randtentakel. Ein Mundrichtungstentakel fehlt.

b. Das Schlundrohr, die Schlundrinne, der Hyposulcus und die Hemisulci.

1) *Cerianthus membranaceus.* Das Ectoderm des Schlundrohrs läuft im oralen Theile zwischen den Mesenterieninsertionen in große Zipfel aus, die außer Stützzellen zahlreiche körnige und homogene Drüsenzellen und Nesselkapseln verschiedener Art enthalten. Die Nesselkapseln sind theils solche, wie sie in der Körperwand zahlreich vorkommen, und zwar mit viel geschlängeltem Faden (Länge etwa 36 μ), teils dickwandige, granulirte, die am zahlreichsten vorkommen (Länge etwa 29 μ) und spärliche dickwandige (Länge etwa 19 μ). In dem aboralen Theil des Schlundrohrs setzen sich die zwischen den Mesenterieninsertionen verlaufenden Firsten des Ectoderms fort und erreichen eine bedeutende Höhe; hier sind sie auch durch Ausläufer der Mesoglöa gestützt, was in den oralen Theilen des Schlundrohrs nicht der Fall ist. Der Charakter des Ectoderms verändert sich auch, indem die Nesselkapseln, hier spärlicher als im oralen Theil, und die Drüsenzellen auf dem Kamm der Firsten zusammengehäuft sind, während die Seitenpartien und noch mehr die Furchen fast ausschließlich Stützzellen enthalten.

[1]) Siehe meine Arbeit in der Ingolfexpedition.

Die Mesoglöa, die an der ectodermalen Seite mit schwachen Längsmuskeln bekleidet ist, ist sehr schwach und meistens homogen, aber in den Mesoglöafirsten wie auch in den Richtungsmesenterien (vergl. v. Heider 1879), wo die Mesoglöa mächtiger ist, mit großen sternförmigen Bindegewebzellen versehen, die oft mit dem Ectoderm in Kontinuität stehen, d. h. aus dem Ectoderm stammen.

Die Schlundrinne, an deren Mitte alle 3 Paare Protomesenterien angeheftet sind, ist wie gewöhnlich bei den Ceriantharien gebaut. Das Ectoderm besteht außer aus Stützzellen fast ausschließlich aus homogenen Drüsenzellen, Schleimzellen, welch letztere an der Grenze zum Schlundrohr sehr stark angehäuft sind. Die ectodermalen Längsmuskeln sind sehr schwach und bilden keine zusammenhängende Muskelschicht. Der Hyposulcus ist distinkt aber kurz (Textfig. 2 p 373), an ihm sind nur die Richtungsmesenterien angeheftet. Das Ectoderm ist auch hier stark bewimpert. Körnige Drüsenzellen und ähnliche Nesselkapseln wie im Schlundrohr und auch Spirocysten treten auch hier auf. Die Hemisulci bilden stark in die Länge ausgezogene Zipfel, die an der einen Seite mit dem Mesenterium vereinigt sind (Taf. 16 Fig. 24). Die Wimpern sind auch hier sehr stark. Übrigens stimmt der Bau der Hemisulci mit dem des Hyposulcus überein. Differenzirte Filamente wie bei *Arachnanthus oligopodus* und *Arachnactis lobiancoi* sind hier nicht vorhanden.

2) *Pachycerianthus solitarius.* Das Schlundrohr und seine Differenzirungen verhalten sich etwa wie bei *C. membranaceus.* Die größeren dickwandigen Nesselkapseln sind ein wenig länger als die dieser Form (etwa 30 μ), die kleinen sind sehr spärlich. Die Hyposulci sind distinkt aber kurz. Sie enthalten zahlreiche Spirocysten und Schleimzellen. Die Hemisulci sind schmal und erinnern in dem größten Theil ihres Verlaufs an einen ungetheilten Mittelstreifen. Spirocysten und Schleimzellen sind auch hier in großer Zahl vorhanden.

3) *Arachnanthus oligopodus.* Der Bau des Schlundrohrs mit seinen Differenzirungen ist von Cerfontaine gut geschildert, indessen hat die Vergleichung mit dem Schlundrohr anderer Ceriantharien einige neue Thatsachen ergeben.

Das Schlundrohr ist ziemlich lang, im Verhältnis zur Körperlänge dagegen recht kurz, nur etwas mehr als $^1/_6$ der Körperlänge. Es ist mit deutlichen Längsfurchen versehen, die den Mesenterieninsertionen entsprechen. Wie bei *A. lobiancoi* ist die Schlundrinne sehr breit, so dass 3 bis 5 Paare Mesenterien, am häufigsten 4 Paare an die Schlundrinne inseriren. Die Schlundrinnenpartie ist glatt und nicht so reich wie der

der übrige Theil des Schlundrohrs gefaltet. An den Mesenterieninsertionen ist also die Schlundrinne nicht scharf längsgefurcht.

Der Hyposulcus (»Schlundrinnenzipfel«) ist sehr lang und etwa ein halb mal länger als das Schlundrohr. Die Breite ist auch bedeutend. Die Hemisulci sind dagegen sehr schwach entwickelt (Textfig. 5, p 379).

Das Ectoderm des Schlundrohrs ist zwischen den Mesenterieninsertionen hoch, an den Insertionen dagegen niedrig. Die dadurch entstandenen Firsten sind sowohl in dem oralen als auch in dem aboralen Theil ohne Mesoglöastützen und also nur aus Ectoderm gebildet. Sie enthalten außer Stützzellen ziemlich zahlreiche Schleimzellen und körnige Drüsenzellen, außerdem mehr spärliche, große granulirte, oft gebogene Nesselkapseln von etwa 53 μ Länge; seltener finden sich auch Spirocysten, Nesselkapseln mit geschlängeltem Spiralfaden und kleine dickwandige Nesselkapseln.

Die Schlundrinne enthält sehr zahlreiche Stützzellen mit längeren Cilien als in dem Schlundrohr, hier und da einige, große, dickwandige, granulirte Nesselkapseln und zahlreiche Schleimzellen, die an der Grenze gegen das Schlundrohr so außerordentlich an der Zahl zunehmen, dass diese Partie ein Aussehen bekommt, als ob sie ganz aus Schleimzellen bestände, ein Verhalten, das ich bei verschiedenen Cerianthiden z. B. *Cerianthus lloydii* beobachtet habe. Das Ectoderm ist bedeutend niedriger als in dem übrigen Theil des Schlundrohrs.

Das Ectoderm des Hyposulcus ist von etwa derselben Höhe wie in der Schlundrinne. Die Schleimzellen sind jedoch viel spärlicher als in der Schlundrinne, besonders ist die stark entwickelte, aus Schleimzellen bestehende Grenzschicht der Schlundrinne hier nicht vorhanden. Das Ectoderm besteht hier also hauptsächlich aus Stützzellen mit langen Wimpern. Wie bei *A. lobiancoi* ist an dem freien Rand des Hyposulcus ein Mittelstreifen und ein Flimmerstreifen der Filamente differenzirt. Hier wie dort verschwindet der Flimmerstreifen. Dies geschieht da, wo das proximalste Drittel des Hyposulcus beginnt (an der schematischen Textfig. 5 mit einem von dem Hyposulcus ausgehenden Querstrichen angedeutet), aboralwärts von diesem Punkte ist nur der Mittelstreifen vorhanden. Der Mittelstreifen ist wie der der Mesenterien gebaut.

c. Die Mesenterienanordnung und die Verteilung der Mesenterialanhänge.

Ehe ich die Vertheilung der Mesenterienanhänge beschreibe, möchte ich bemerken, dass ich bei allen Cerianthiden wie bei *Arachnactis lobiancoi* einen bestimmten Unterschied zwischen dem Mittelstreifen (Spirocysten —

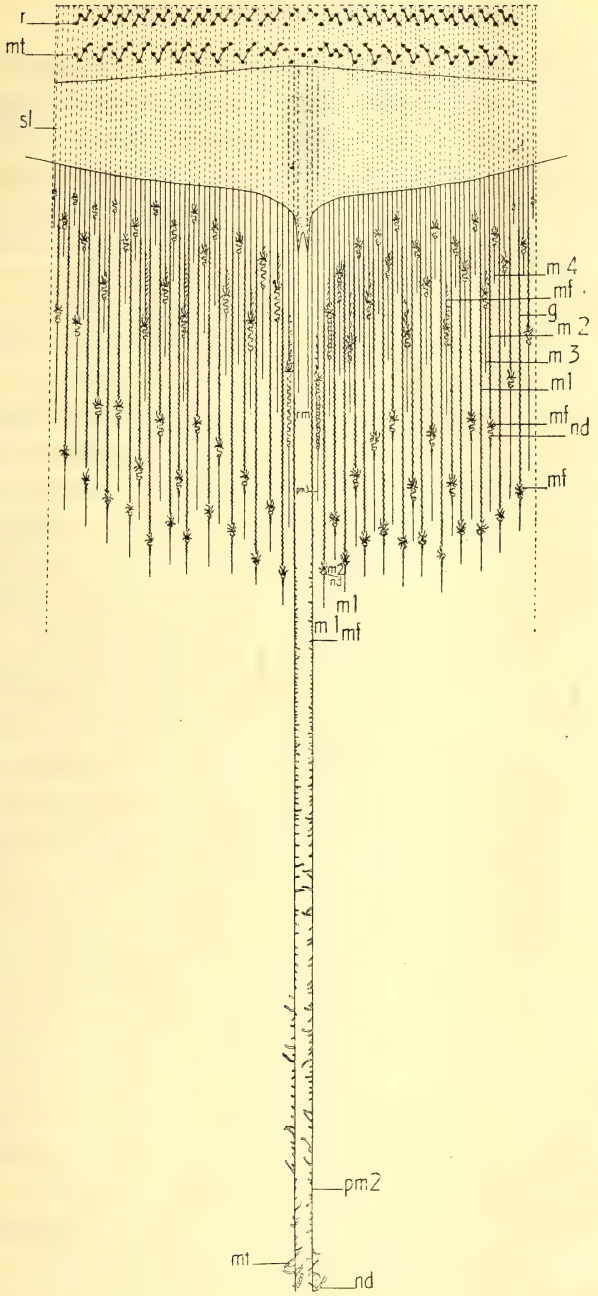
Drüsenstreifen) in der Flimmerstreifenregion und dem dickwandige Nesselkapseln enthaltenden Nesseldrüsenstreifen mache.

1) *Cerianthus membranaceus.* Die Protomesenterien 1 (die Richtungsmesenterien) sind wie gewöhnlich bei den Cerianthiden gebaut, also ohne Mesenterialfilamente aber mit einem Hemisulcus. Ihre Länge ist etwa die Hälfte der älteren Mesenterien 1. Ordnung (ich spreche wie überall in Betreff der Länge der Mesenterien nur von dem Theil, der unterhalb des aboralen Schlundrohrrandes liegt).

Die Protomesenterien 2 (kontinuirliche Mesenterien v. Heiders) verlaufen fast bis zum Boden des Körpers. Sie sind fertil mit den Geschlechtsorganen hauptsächlich in demselben Niveau entwickelt, wo die aborale Hälfte der Metamesenterienregion liegt. Die Flimmerstreifenregion erstreckt sich fast bis zum Boden der Mesenterien. Sie ist in der Gegend, wo die Metamesenterien sich verbreiten, meistens fast ganz gerade, in seinem übrigen Verlauf am öftesten gefaltet, weil der Mesenterienrand hier in fadenförmige, einfache oder verzweigte Verlängerungen ausläuft. Diese sog. Mesenterialfäden, die, wie O. & R. Hertwig (1879) schon gezeigt, an beiden Seiten eine Filamentpartie der Flimmerstreifenregion tragen, sind am längsten gegen die proximale Seite des Körpers hin, am kürzesten in der distalen Region. Größere und kleinere Fäden wechseln übrigens mit einander ab. Der Nesseldrüsenstreifen bilden nur eine sehr unbedeutend gefaltete Partie an dem aboralen Ende der Mesenterien (Textfig. 2). Der Auswuchs, an dem der Nesseldrüsenstreifen sitzt, hat die Form eines gekrümmten Mesenterialfadens, der an der oralen Seite des Entoderms einen aufsteigenden Zweig des Nesseldrüsenstreifens, an dem aboralen einen absteigenden bildet. An der Basis des Fadens und zwar an der oralen Seite verbreitet sich die Flimmerstreifenregion ein wenig auf dem Faden (Textfig. 2; Taf. 17 Fig. 37).

Die Protomesenterien 3 sind steril und bedeutend länger als die Richtungsmesenterien (etwa doppelt bis zu einem Drittel so lang wie diese). Die Flimmerstreifen sind lang, in dem größten Theil ihres Verlaufes gerade, laufen aber gegen die Nesseldrüsenstreifenregion hin in kleine Mesenterialfäden aus, die distal von den mäandrischen Windungen des Nesseldrüsenstreifens liegen und hier wenig distinkte Büschel bilden. Die Nesseldrüsenregion ist lang und länger als bei den Metamesenterien.

Die Metamesenterien 1. Ordnung (Textfig. 2; Taf. 17 Fig. 33) sind fertil in fast ihrer ganzen Länge. Die Flimmerstreifenregion ist sehr lang und fast in ihrer ganzen Länge gerade, nur in dem alleraboralsten Theil bildet sie ein Büschel von recht langen, dicht liegenden Mesenterialfäden (Taf. 17 Fig. 33). Die Nesseldrüsenstreifenregion ist sehr kurz



Textfig. 2. Schematische Anordnung der Tentakel und der Mesenterien bei *Cerianthus membranaceus*. Die schwächsten Mesenterien und die jüngsten Tentakel in der Partie, wo das Multiplikationsfach liegt, sind nicht gezeichnet. Die Breite ist ein wenig mehr als die Länge (im Verhältnis 5 : 4) vergrößert. Die Figur ist nach einem ausgezeichnet gut konservirten Individuum gezeichnet. Bedeutung der Lettern s. p 392.

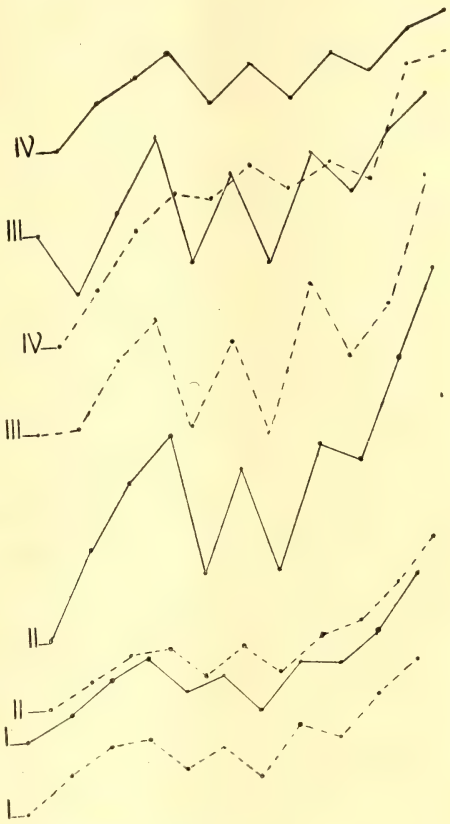
und macht nur 1 oder 2 kurze Krümmungen. Infolgedessen ist diese Region sehr leicht zu übersehen (in der schematischen Textfig. 2 ist sie der Deutlichkeit wegen ein wenig zu groß gezeichnet).

Die Metamesenterien 2. Ordnung sind fertil und ähneln denen der 1., nur sind hier die büschelförmigen Mesenterialfäden nicht so zusammengedrängt und die Nesseldrüsenstreifen mehr entwickelt, indem sie bedeutend mehr mäandrische Windungen machen (Textfig. 2, Taf. 17 Fig. 34).

Die Mesenterien 3. Ordnung sind steril und erinnern in Betreff der Lage und des Aussehens der Mesenterialfilamente an die Protomesenterien 3. Die Nesseldrüsenstreifenpartie ist indessen hier kürzer als bei diesen Mesenterien, obgleich jedenfalls länger als bei allen übrigen Metamesenterien (Textfig. 2, Taf. 17 Fig. 35). Die Mesenterien 4. Ordnung sind auch steril. Sie ähneln in Betreff der Mesenterialfäden und des Nesseldrüsenstreifens den Mesenterien 2. Ordnung (Textfig. 2, Taf. 17 Fig. 36). Die Metamesenterien sind im Verhältnis zur Körperlänge kurz, indem die längsten und zwar die Mesenterien 1. Ordnung nicht einmal die Hälfte der Körperlänge erreichen. Die Mesenterien der 2. Ordnung sind nur ein wenig kürzer als die der 1., aber bedeutend länger als die der 3. Ordnung. Die kürzesten Mesenterien, nämlich die der 4. Ordnung, verhalten sich in Betreff der Länge zu den Mesenterien 3. Ordnung wie die Mesenterien 2. Ordnung zu denen 1. Ordnung (Textfig. 2).

Die Metamesenterien bilden, wie Faurot (1891) gezeigt, Gruppen von 4 Mesenterien, sog. Quatromesenteriengruppen, die von der Richtungsebene gegen das Vermehrungsfach der Mesenterien hin an Länge abnehmen. Jedoch ist diese Abnahme nicht immer allmählich und regelmäßig, wie die Figuren 26, 27 von Faurot (1893) zeigen, sondern es kommt an verschiedenen Punkten eine Unterbrechung dieser Anordnung. Zwar springt diese Unterbrechung in Betreff der Länge der Mesenterien bei zusammengezogenen oder ein wenig ausgestreckten Thieren nicht so sehr in die Augen, aber auch bei solchen Individuen kann man aus der verschiedenen Lage der büschelförmigen Mesenterialfilamente und der mäandrischen Nesseldrüsenstreifenregion auf eine verschiedene Entwicklung der Quatromesenteriengruppen schließen. Die Länge der Flimmerregion steht nämlich in einem bestimmten Verhältnis zu der Länge der Mesenterien, warum die Büschel der Mesenterialfäden und die Nesseldrüsenstreifen auf ganz verschiedener Höhe liegen je nach der Länge der verschiedenen Mesenterien. Aus der Lage dieser Mesenterialanhänge kann man also feststellen, ob ein Mesenterium länger oder kürzer ist. Diese Unterbrechung der allmählichen Verkleinerung der Mesenterien gegen die Neubildungszone sieht man gut in der

Textfig. 2 und ebenfalls in der nebenstehenden Textfig. 3, die nach einem sehr gut konservierten und stark in die Länge gezogenen Exemplare angefertigt ist. Die 4 ersten Quatromesenteriengruppen nehmen sowohl in Betreff der Länge der Mesenterien als der Flimmerregion gegen das Multiplikationsfach ab, jedoch mit einer Ausnahme, indem die Mesenterien der 3. Ordnung in der 2. Quatromesenteriengruppe etwa so lang wie die Mesenterien in der 1. Gruppe sind und eine Flimmerregion haben, die bedeutend länger ist als die der entsprechenden Mesenterien in der 1. Gruppe. Die 5. Quatromesenteriengruppe ist bedeutend länger als die 4. und mit längerer Flimmerregion versehen; die 6. ist bedeutend kürzer als die 5. und etwa wie die 3. entwickelt; die 7. ist wieder länger und etwa wie die 5.; die 8. ist bedeutend weniger entwickelt als die 7.; die 9. ist ein wenig stärker als die 8.; von der 10. Gruppe an ist eine deutliche Verkleinerung gegen deren Multiplikationsfach zu sehen, was wohl damit zusammenhängt, dass die Mesenterien von dieser Gruppe an noch nicht ausgewachsen sind. Es beginnt also bei der 5. Quatromesenteriengruppe eine Abwechselung von größeren und kleineren Quatromesenteriengruppen.



Textfig. 3.

Schematische Darstellung der Lage der Mesenterialbüschel (ununterbrochene Linien) und des aboralen Endes der Metamesenterien (punktirte Linien) in der rechten Hälfte von *C. membranaceus*. I, II, III, IV: Metamesenterien 1., 2., 3., 4. Ordnung. Die Mesenterialbüschel und das Ende der Mesenterien sind durch Punkte bezeichnet. Das Multiplikationsfach liegt rechts an der Figur.

Jede Quatromesenteriengruppe besteht, wie schon Faurot (1893) zeigte, aus einem Mesenterium 1. Ordnung (fertiles Macromesenterium), einem Mesenterium 3. Ordnung (steriles Macromesenterium), einem Mesenterium 2. Ordnung

(fertiles Micromesenterium) aus einem Mesenterium 4. Ordnung (steriles Micromesenterium).

2. *Pachycerianthus solitarius.* Die Mesenterien sind wie die Tentakel nach einem bestimmten Plan angeordnet; aber Unregelmäßigkeiten sowohl in der Anordnung als in der Größe und in der Vertheilung der Filamente und der Geschlechtsorgane kommen bei dieser Form sehr oft vor An Textfig. 4a und 4b (p 378) kann man diese Unregelmäßig keiten gut studiren.

Die Protomesenterien sind kurz und kürzer als bei *Cerianthus lloydii* und alle steril. Die Protomesenterien 1, die Richtungsmesenterien, sind die kürzesten und tragen wie gewöhnlich keine Filamente.

Die Protomesenterien 2 sind 2- bis mehrmals länger als die Protomesenterien und etwa so lang wie die ältesten Mesenterien 3. Ordnung. Die Flimmerregion ist gerade und geht im aboralen Theil des Mesenteriums auf einen Entodermzipfel über, dessen orale Seite sie zum recht großen Theil bekleidet. Der Nesseldrüsenstreifen ist geschlängelt und bekleidet hauptsächlich die aborale Seite des Zipfels (Taf. 17 Fig. 29).

Die Protomesenterien 3 sind etwa so lang wie die Protomesenterien 2, bei Exemplar a sind sie ein wenig länger, bei Ex. b bedeutend kürzer, falls die Mesenterien, die den Protomesenterien 2 am nächsten liegen, wirklich diese Mesenterien sind. Die Flimmerregion ist bedeutend kürzer, ebenso der Nesseldrüsenstreifen, der immer mehr oralwärts liegt als der entsprechende Theil an den Protomesenterien 2.

Die Metamesenterien 1. (Taf. 17 Fig. 25) und 2. Ordnung ähneln einander, die der 2. Ordnung sind nur ein wenig kürzer, weshalb auch die Flimmerregion der Filamente kürzer wird. Die ältesten gehen fast zum aboralen Ende des Thieres, die jüngeren nehmen allmählich gegen die Multiplikationszone der Mesenterien ab. Inwieweit solche Unterbrechungen in Betreff der Länge und der Anordnung der Filamente an diesen Mesenterien sich wie bei *Cerianthus membranaceus* finden, kann ich nicht feststellen. Um diese Frage aufzuklären, muß man ein großes Material untersuchen, denn die Unregelmäßigkeiten, die hier so zahlreich sind, machen es sehr schwierig den normalen Bau des Thieres im einzelnen zu erforschen.

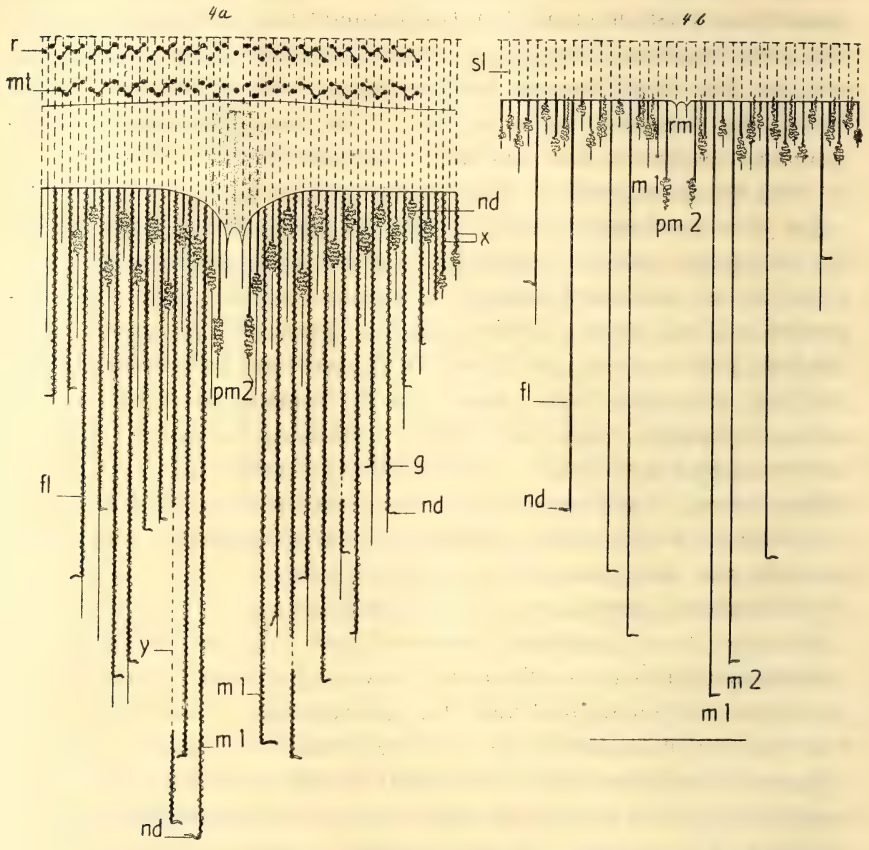
Die Flimmerstreifenregion an diesen Metamesenterien ist sehr lang und gerade oder gefaltet infolge der Kontraktion der Mesenterien (Taf. 17 Fig. 27). Es kommen also bei dieser Form keine Mesenterialfäden der Flimmerstreifenregion vor; etwas entfernt von dem aboralen Ende der Mesenterien läuft jedoch das Mesenterium in einen kleinen Zipfel aus, der äußerlich an einen Mesenterialfaden oder an ein Acontium sehr erinnert

(Textfig. 4 p 378; Taf. 17 Fig. 28). Ein wenig auf die orale Seite dieses Fadens setzt sich die Flimmerregion fort, während der übrige Theil der oralen Seite, die Spitze und die aborale Seite des Fadens mit einem Nesseldrüsenstreifen versehen sind. Der Zipfel stimmt also in seinem Bau mit einem Mesenterialfaden überein, nur mit dem Unterschied, dass die Hauptmasse der Mesenterialfilamente hier aus einem Nesseldrüsenstreifen besteht. Die Nesseldrüsenstreifen sind also an den Mesenterien 1. und 2. Ordnung vorhanden aber sehr kurz. Die Mesenterien 1. und 2. Ordnung sind wie gewöhnlich bei den Cerianthiden fertil.

Die Metamesenterien 3. (Taf. 17 Fig. 26) und 4. Ordnung sind normaler Weise steril und kurz; die der 4. sind nur ein wenig kürzer als die der 3. Ordnung. Auch in Betreff dieser Mesenterien kann ich nicht genau feststellen, ob wie bei *C. membranaceus* eine Unterbrechung in der allmählichen Verkleinerung der Mesenterien gegen die Vermehrungszone stattfindet; so viel ich sehen kann, ist in der Regel keine solche Unterbrechung vorhanden. Die Mesenterien 3. Ordnung in der 2. Quatromesenteriengruppe sind jedoch bedeutend länger als die in der 1. Quatromesenteriengruppe; ebenso sind die Flimmerstreifen bei jenen länger als bei diesen. Die Flimmerstreifenregion ist verhältnismäßig kurz, besonders bei den Mesenterien 4. Ordnung, die mäandrische Nesseldrüsenstreifenregion wohl entwickelt (Taf. 17 Fig. 26).

Wie oben gesagt kommen Unregelmäßigkeiten in der Mesenterienanordnung und in dem Bau derselben oft vor. Bei dem in Textfig. 4a gezeichneten Individuum sind diese Unregelmäßigkeiten verhältnismäßig gering und treffen hauptsächlich die Länge einiger Mesenterien 1. und 2. Ordnung, Unregelmäßigkeiten, die wahrscheinlich dadurch zu Stande gekommen sind, dass diese Mesenterien, die von der Körperwand leicht weggerissen werden, wohl bei sehr starken Zusammenziehungen des Thieres z. Th. wegfallen und dann regenerirt werden. Wird ein Stückchen des aboralsten Theiles eines Mesenteriums losgerissen, so wird die Länge und die Lage des regenerirten Nesseldrüsenstreifens nicht normal, während eine Lostrennung eines Stückchens, das nicht die Endpartie des Mesenteriums enthält, nicht eine abnorme Länge der Mesenterien verursacht. Jedoch trifft man an der rechten Seite einige Mesenterien (x), die einen Übergang zwischen den Mesenterien 1. resp. 2. und 3. resp. 4. Ordnung zeigen. Diese Mesenterien sind in Betreff der Filamente ganz wie die Mesenterien 3. und 4. Ordnung gebaut und haben also sehr große Nesseldrüsenstreifen, stimmen aber mit den Mesenterien 1. und 2. Ordnung darin überein, dass sie fertil sind. Solche Übergänge in großer Zahl haben wir wahrscheinlich beim Exemplar b (Textfig. 4b), obgleich

die Geschlechtsprodukte hier noch nicht macroskopisch entwickelt sind. Verschiedene Mesenterien, die wenigstens nach ihrer Lage zu urtheilen, Mesenterien 1. und 2. Ordnung repräsentiren, sind nämlich stark ver-



Textfig. 4a, b.

Schematische Darstellung der Organisation bei 2 Individuen von *Pachycerianthus solitarius*. Die schwächsten Mesenterien nicht gezeichnet. Schlundrinne, Hyposulcus und Hemisulci in Fig. 4a punktirt. Die gestrichelten Linien (*y*), die zwei Stücke der Mesenterien mit einander verbinden, bedeuten, dass die Mesenterien in dieser Region abgelöst und weggefallen sind. (Bedeutung der Lettern s. p 392.)

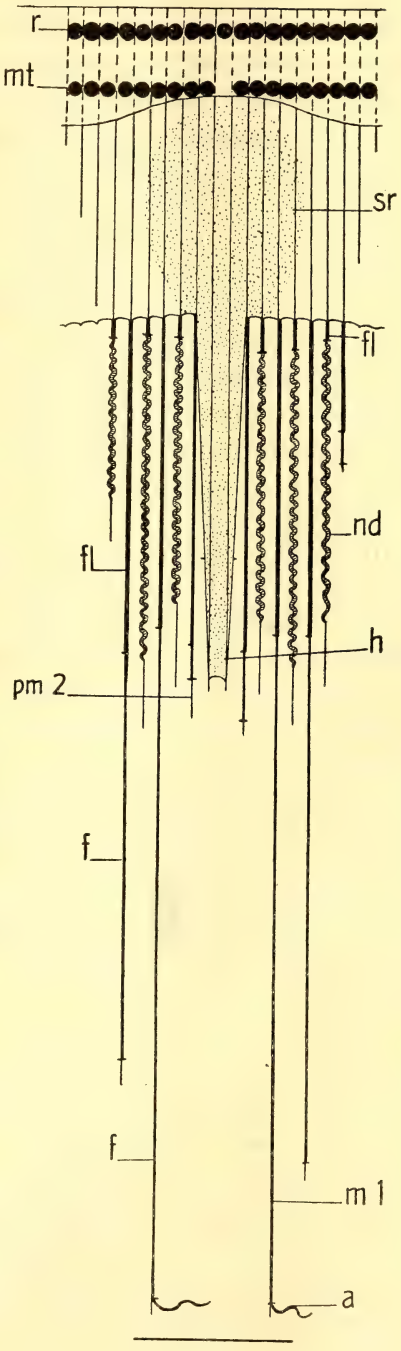
kürzt und wenig länger als die Mesenterien 3. Ordnung, mit denen sie in Betreff des Aussehens der Filamente völlig übereinstimmen.

3) *Arachnanthus oligopodus*. Die Anordnung der Mesenterien ist von Cerfontaine (1909) gut beschrieben. Weil dieser Forscher indessen

nicht einen Unterschied zwischen dem unpaarigen Mittelstreifen, d. h. dem Filamentchen, und den Nesseldrüsenstreifen macht, wird seine Beschreibung der Vertheilung der Filamente unvollständig. In der That ist nämlich die lange Filamentchenpartie an den fertilen Metamesenterien für die Art recht charakteristisch.

Die Zahl der Mesenterien ist bei dem schematisch abgebildetem Individuum (Textfig. 5) 20, wovon 10 an jeder Seite der Richtungsebene; bei dem 2. untersuchten Individuum ist sie ebenfalls 20, was mit CERFONTAINE's Angaben gut stimmt.

Die Richtungsmesenterien sind zwar lang, aber da der Hyposulcus eine ansehnliche Länge erreicht, ist die freie Partie der Mesenterien sehr unbedeutend. An dem Hyposulcus hat sich, wie schon erwähnt (p. 371) der Mittelstreifen und der eine Flimmerstreifen differenzirt. Wie alle Richtungsmesenterien bei den Ceriantharien sind auch diese steril.



Textfig. 5.

Anordnung der Tentakel, des Schlundrohrs, der Mesenterien und der Mesenterialanhänge bei *Arachnanthus oligopodus*. Der quer über die Mesenterien gehende Strich bedeutet das Ende der Filamentchen (an den sterilen Mesenterien das Ende der Flimmerstreifenregion). Der von den Mesenterien ausgehende Querstrich bedeutet das Ende der Flimmerstreifenregion und den Beginn der Filamentchenpartie. Die Flimmerstreifenregion ist grob linirt. Die Breite ist um größter Deutlichkeit willen im Verhältnis der Körperlänge etwa verdoppelt. (Lettern s. p 392.)

Die Protomesenterien 2 sind ein wenig länger als die Richtungsmesenterien und tragen keine Nesseldrüsenstreifen. Die Flimmerstreifenregion ist sehr lang. Das Filamentchen ist hier verhältnismäßig kurz. Soweit ich habe finden können, sind sie steril.

Die Protomesenterien 3 sind etwa so lang wie die Richtungsmesenterien. Ihre Flimmerstreifenregion ist kurz und etwa wie in den Metamesenterien 3. Ordnung entwickelt; die Nesseldrüsenstreifenregion ist aber sehr lang. Ein Filamentchen wird vermisst wie bei allen sterilen Metamesenterien. Sie sind steril.

Die Metamesenterien 1 verlaufen fast bis an das aborale Ende des Thieres. Sie sind fertil mit einer langen Flimmerstreifenregion. Der größte Theil der Filamente bildet jedoch das Filamentchen. Ein Nesseldrüsenstreifen ist nicht vorhanden, aber nahe dem proximalen Ende tragen diese Metamesenterien einen Faden, den v. Beneden Acontium genannt hat, obgleich er diese Bezeichnung nicht verdient (Taf. 16 Fig. 17).

Die Metamesenterien 2 (von 3. Ordnung) sind sterile Mesenterien mit einer kurzen Flimmerstreifenregion, aber mit langen Nesseldrüsenstreifen. Ihre Länge entspricht etwa derjenigen der Protomesenterien 2.

Die Metamesenterien 3 (von 2. Ordnung) ähneln den Metamesenterien 1, nur sind sie kürzer und entbehren oft der »Acontien«.

Die Metamesenterien 4 (von 4. Ordnung) erinnern an die Metamesenterien 2, sind aber schwächer und kürzer, besonders an der linken Seite.

Die Metamesenterien 5 sind schwach, das rechte trägt allein eine Flimmerstreifen- und eine Filamentchenregion, während das linke sich nicht unterhalb des Schlundrohrs erstreckt.

Die Metamesenterien 6 und 7 sind schwach und kürzer als das Schlundrohr. Die Mesenterien der rechten Seite sind in der Regel länger als die entsprechenden der linken Seite, so z. B. die Protomesenterien 2, die Metamesenterien 3, 4 etc.

d. Der Bau der Mesenterien, der Filamente und der „Acontien".

1) *Cerianthus membranaceus.* Was den Bau der Mesenterienfilamente betrifft, so sind die Flimmerstreifenregion und die Mesenterialfäden derselben von O. & R. Hertwig (1879 p 121) recht gut beschrieben. So haben vor allem diese Forscher deutlich gezeigt, dass die Mesenterialfäden aus einem aufsteigenden Theil eines Filaments und aus einem absteigenden bestehen, die einander in der Spitze bis zur Verschmelzung genähert sind und am freien Rande ineinander umbiegen. Denselben

Bau zeigen die Mesenterialbüschel, die nur Anhäufungen von Mesenterialfäden sind. Im einzelnen ist jedoch verschiedenes hinzuzufügen. Besonders ist zu betonen, dass der zwischen den Flimmerstreifen verlaufende Theil des Filamentes, der Mittelstreifen, wie ich ihn nenne, anders gebaut ist als der unterhalb der Flimmerstreifen liegende, meistens geschlängelte unpaarige Nesseldrüsenstreifen. Der letztere enthält nämlich sehr zahlreiche, dichtstehende, körnige, langgestreckte Drüsenzellen und dickwandige, größere (etwa 26—29 μ lange und 5 μ breite) Nesselkapseln in recht ansehnlicher Menge, wie auch kleinere (etwa 16 μ lange und 4 μ breite), während der Mittelstreifen mit mehr spärlichen körnigen Drüsenzellen, aber mit recht zahlreichen homogenen Drüsenzellen und mit dünnwandigen Nesselkapseln (Spirocysten) versehen ist, also ganz dieselbe Anordnung wie bei *A. lobiancoi* darbietet. Während bei dieser Form der Mittelstreifen eine Verdoppelung zeigt, ist eine Zweitheilung bei *C. membranaceus* nur schwach angedeutet, indem in der distalsten Partie der Filamentregion (also nur wenig entfernt von dem Schlundrohr) der Mittelstreifen in seiner mittleren Partie, die der mittleren Flimmerrinne bei *A. lobiancoi* entspricht, nicht so zahlreiche Drüsen- und Nesselzellen wie an den Seitenpartien zeigt. Das Ectoderm dieser mittleren Partie ist jedoch kaum niedriger als in den Seitenpartien, aber mit längeren Wimpern als in diesen Portionen versehen. Die paarige Natur des Mittelstreifens zeigt sich indessen auch hier dadurch, dass die Mesoglöa in 2 Blätter aufgeteilt sind. Die Mesoglöablätter, die die Flimmerstreifen stützen, gehen von der Hauptlamelle des Mesenteriums aus und nicht von den Lamellen des Mittelstreifens, verhalten sich also abweichend von *A. lobiancoi* und wie wir sehen werden auch von *Arachnanthus oligopodus*.

In der Geschlechtsregion gibt es keine Andeutung an eine Zweiteilung des Mittelstreifens, sondern der Mittelstreifen zeigt hier an Querschnitten eine Konfiguration wie der Nesseldrüsenstreifen der Actinien im allgemeinen (vergl. Hertwig 1879 Taf. 8 Fig. 1 und 3).

Eine Filamentchenpartie ist bei *C. membranaceus* nicht vorhanden, ebenso giebt es keine Acontien. Die Organe, die v. Beneden (1898) als solche vermuthungsweise ansprach, sind die Mesenterialfädenbüschel der Flimmerstreifenregion.

Die Musculatur der Mesenterien ist schwach, aber wie bei *C. lloydii* angeordnet; d. h. die von dem Richtungsmesenterienpaar abgewandten Seiten der Mesenterien tragen Längsmuskeln, die zugewandten transversale Muskeln (Carlgren 1893). Die Richtungsmesenterien sind auch mit schwachen Muskeln versehen, aber die Richtung dieser Muskeln ist schwer zu bestimmen. Es scheint mir, als ob die Richtungsmesenterien an ihren

inneren Seiten (also in dem Richtungsfach) Quermuskeln trügen, an ihrer äußeren Seite aber mehr schräg verlaufende Muskeln.

Den Bau der Ovarien und Hoden haben schon O. & R. Hertwig (1879) und v. Heider (1879) beschrieben.

2) *Pachycerianthus solitarius.* Die Flimmerstreifenregion erinnert an diejenige von *C. membranaceus.* In dem oralwärts liegenden Theil zeigt der Mittelstreifen ganz denselben Bau wie bei dieser Art, weiter aboralwärts ist dieser Streifen nicht so stark seitwärts ausgezogen, sondern erinnert in seiner Konfiguration, aber nicht in seinem Bau, an den Nesseldrüsenstreifen. Die dünnwandigen Nesselkapseln sind zahlreich; an der Grenze gegen den Nesseldrüsenstreifen kommen auch dickwandige Kapseln spärlich vor. Die Längsmuskelschicht ist gut entwickelt.

Der Nesseldrüsenstreifen ist wie gewöhnlich gebaut. Die palissadenförmig angeordneten dickwandigen Nesselkapseln sind außerordentlich zahlreich und etwa 25 μ lang und 3 μ breit. Eine Längsmuskelschicht fehlt, oder ist, wenn wirklich vorhanden, außerordentlich schwach. Zwischen dem aufsteigenden und dem absteigenden Theil des Nesseldrüsenstreifens an den Mesenterien 1. und 2. Ordnung, also in dem acontienähnlichen Faden des Nesseldrüsenstreifens (Taf. 16 Fig. 22, 23) ist das Entoderm mit spärlichen, dünnwandigen Kapseln versehen. In der Spitze des Mesenterialauswuchses, der diesen auf- und absteigenden Theil des Nesseldrüsenstreifens trägt, ist das Entoderm sehr stark reduzirt; infolgedessen liegen die beiden Zweige des Streifens sehr dicht aneinander, wodurch ein Querschnitt durch diesen Theil an den von v. Beneden geschilderten Bau des sog. Acontiums sehr erinnert, indem die Entodermpartie ganz oder fast verschwindet. Der Bau im übrigen ist jedoch verschieden, indem dieser Faden hier einen Nesseldrüsenstreifen enthält, während die Acontien, wie wir sehen, Differenzirungen der Filamentchen sind.

Die Mesenterienmusculatur verhält sich wie bei *C. membranaceus*, nur sind die Muskeln schwächer als bei dieser Form.

Das Tier ist hermaphroditisch. Bei den näher untersuchten Individuen waren jedoch überwiegend Ovarien vorhanden.

3) *Arachnanthus oligopodus.* Die obere Partie der Flimmerstreifenregion ist von Cerfontaine (1909) recht gut geschildert, dagegen hat er die Filamentchenpartie nicht näher berücksichtigt.

Die Flimmerstreifenregion ist etwa wie bei *Arachnactis lobiancoi* gebaut, jedoch ist die zwischen den beiden Streifen des Mittelstreifens liegende flimmernde Partie nicht ganz so niedrig wie bei *A. lobiancoi* (vergl. die schöne Fig. 28 auf Taf. 24 von Cerfontaine). Wie bei dieser Form gehen die 2 Mesoglöablätter, die das Ectoderm der Flimmerstreifen

stützen, von den Mesoglöablättern des Mittelstreifens aus. Die dünnwandigen Nesselkapseln in dem Mittelstreifen sind von verschiedener Länge. An den Mesenterien mit langer Flimmerstreifenregion verschmelzen die abgesetzten Flimmerstreifen aboralwärts mit den angrenzenden flimmertragenden Stützzellen an der gegen das Mesenterium gekehrten Seite der Mittelstreifen (an der schematischen Figur 6 p 379, mit einem quer von den Mesenterien ausgehenden Strichen angedeutet), sodass die flimmernden Furchen verschwinden. Die Flimmerstreifenpartie der Filamente ist also nunmehr zu einem unbedeutenden, nicht scharf abgesetzten Streifen an jeder Seite des Mesenteriums reduzirt. Sehr bald verschwinden auch diese flimmernden Zellen, wodurch schließlich der Mittelstreifen allein als ein Filamentchen und in etwas veränderter Form übrigbleibt. Dieser Theil des Mittelstreifens oder Filamentchen erreicht fast das hintere Ende der Protomesenterien 2 und der Metamesenterien 1. und 2. Ordnung (in Textfig. 5 mit einem Querstrich angedeutet); an den ersten Mesenterien gehen sie in die Acontien über. Die Konfiguration des Filamentchens verändert sich auch während des weiteren Verlaufs. Aboralwärts wird das Ectoderm der stark flimmernden Partie zwischen den Seitenstreifen des Mittelstreifens allmählich höher, sodass es schließlich ebensohoch wie die Seitenstreifen wird und mit den Seitenpartien so enge zusammenschmilzt, dass es nicht möglich ist, sie voneinander zu unterscheiden. In diesem Theil kommen sowohl Spirocysten als dickwandige Kapseln vor (Taf. 16 Fig. 20).

Der Nesseldrüsenstreifen ist wie derjenige von *Arachnactis lobiancoi* gebaut, die dickwandigen Nesselkapseln sind recht zahlreich und etwa 25 μ lang und etwa 6 μ breit.

Die »Acontien« sind ein wenig von denen bei *A. lobiancoi* verschieden, indem sie u. a. nur sehr wenige Nesselkapseln enthalten; dagegen sind sie ebenso wie die Acontien von *Arachnactis albida* gebaut. Der Bau des Acontiums ist bei *A. oligopodus* in der Hauptsache von Cerfontaine (1909 p 687) klargelegt, indem er zeigte, dass es aus einem stärkeren, oralen und einem schwächeren, aboralen Filamentenzweige besteht. Indessen hat Cerfontaine nicht eingesehen, dass er ein Acontium im Sinne von v. Beneden vor sich gehabt hat; denn er nennt die Acontien nur »formations filamenteuses«; wahrscheinlich infolge davon, dass bei *A. oligopodus* nur sehr wenige Nesselkapseln sich finden und v. Beneden's Beschreibung der Acontien von der Cerfontaine's abweicht. Wie ich an anderem Ort (Ceriantharia der Ingolf Expedition) gezeigt habe, leidet es gar keinen Zweifel, dass diese filamentösen Fäden mit v. Beneden's Acontien identisch sind. In einem anderen Punkt glaube ich auch, dass

Cerfontaine sich geirrt hat, und zwar wenn er erwähnt, dass im Entoderm dieser Fäden einige Eier vorhanden seien. Meinesteils halte ich es für außerordentlich wahrscheinlich, dass Cerfontaine quergeschnittene, große, dickwandige Nesselkapseln mit Eiern verwechselt hat, eine Täuschung, in die man leicht verfällt, denn bei oberflächlicher Betrachtung ähneln solche Nesselkapseln den Eiern. Weil meine Beschreibung der Acontien, wie überhaupt fast die ganze Untersuchung der Anatomie von *A. oligopodus*, von mir beendet war, ehe ich die Cerfontaine'sche Arbeit gesehen hatte, behalte ich meine ursprüngliche Schilderung der Acontien, wie ich sie unten niedergeschrieben habe, bei, und zwar um so eher, als meine Beschreibung vollständiger ist als die von Cerfontaine.

Das Acontium, das hier nicht verzweigt, sondern einfach ist, besteht aus einem auf- und einem absteigenden Zweig eines Filaments[1]); in der Spitze des Acontiums verschmelzen die beiden Zweige ganz miteinander, näher gegen seine Basis werden sie durch Entodermzellen voneinander geschieden (Taf. 16 Fig. 18b, c), d. h. das Acontium ähnelt einem Mesenterialfaden in seinem Bau, aber mit dem Unterschied, dass in dem Acontium keine Flimmerstreifen sich finden und dass hier die Verschmelzung der beiden Zweige inniger ist als in dem Mesenterialfaden. Die Figg. 18a, b, c, d auf Taf. 16 zeigen den Bau des Acontiums. In Fig. 17 ist ein Acontium (*ac*) mit dem angrenzenden Theil des Mesenteriums (*mm*) und der Körperwand (*k*) gezeichnet; die Linien a, b, c, d zeigen, wo die in Fig. 18a—d abgebildeten Querschnitte das Acontium und die Körperwand getroffen haben. In Fig. 18a nimmt das Entoderm (*en*) die eine Hälfte des Fadens ein, das aufsteigende Filament[1]) (*au*) die andere. Das letztere ist gegen die Körperwand gekehrt, weil das Acontium seitwärts gekrümmt ist. Von hier an nähert es sich allmählich der der Körperwand abgewandten Seite des Fadens, sodass es in den übrigen Schnitten (Fig. 18b, c *au*) an dieser Seite liegt. Der aufsteigende Theil des Filaments ist auf dem untersten Schnitt (d) ganz mit dem absteigenden Zweig verschmolzen, weiter nach oben (Fig. 18c) beginnen sie sich auseinander zu differenziren; hier ist der absteigende Zweig (*ab*) noch mächtig und nur wenige Entodermzellen (*en*) zwischen den Zweigen vorhanden. Nach oben wird der absteigende Zweig schmäler (Fig. 18b; die Entodermpartien zwischen den beiden Zweigen also mächtig), bis er schließlich (Fig. 18a) nicht mehr zu sehen oder nur durch das Vorhandensein einer Drüsenzelle angedeutet

[1]) Da das Filament und seine Differenzirungen von dem oralen Pole gegen den aboralen wächst, meine ich mit dem aufsteigenden Filament den oralen Theil des Mesenterialfadens, mit dem absteigenden den aboralen. Im letzteren endet das Filament.

ist. Die Mesoglöa scheint an verschiedenen Querschnitten des Acontiums in der Mitte eingeschnürt, was eine Abgrenzung der Mesoglöa für die beiden Zweige andeutet. Die ectodermalen Längsmuskeln sind im Filament ausgebildet, fehlen dagegen an der Grenze des Entoderms.

Der ectodermale Theil des Acontiums, d. h. das ein wenig umgewandelte Filamentchen, besteht aus Stützzellen und zahlreichen großen Schleimzellen, welche letztere sich sehr stark mit Hämotoxylin tingiren. Wie aus Taf. 16 Fig. 18a–d vom Acontium hervorgeht, liegen die Schleimzellen außerordentlich dicht, sodass man aus einem Querschnitt durch diesen ectodermalen Theil den Eindruck bekommt, dass das Acontium fast ausschließlich aus Schleimzellen besteht. Sehr spärlich treten übrigens hier dünnwandige Nesselkapseln, Spirocysten, auf.

Die Entodermpartie, die zwischen dem absteigenden und dem aufsteigenden Zweig des Filaments liegt und die bei *Arachnactis lobiancoi* sehr zahlreiche große Nesselkapseln enthält, ist hier mit nur sehr spärlichen solchen Kapseln versehen, die ganz mit den Kapseln des Entoderms in dem aboralen Theil der Mesenterien übereinstimmen.

Ein Querschnitt durch ein Acontium von einem anderen Exemplar zeigt etwa dasselbe Bild (Taf. 16 Fig. 19). Der nähere Vergleich des Acontiums mit dem Mesenterialfaden der Flimmerstreifen und mit dem Nesseldrüsenstreifen wird in meiner Bearbeitung der Cerianthari en der Ingolf-Expedition näher behandelt.

Die Muskulatur der Mesenterien verhält sich etwa wie bei *C. lloydii* und *membranaceus* (Taf. 16 Fig. 21); die Längsmuskeln sind indessen sehr schwach.

Das Thier ist wie alle von mir untersuchten Cerianthiden hermaphroditisch; die Eier waren recht klein, die Hoden besser entwickelt.

Abschnitt III.

Die systematische Stellung von Arachnactis lobiancoi.

Nach der anatomischen Untersuchung der drei erwähnten geschlechtsreifen Cerianthiden des Mittelmeeres wollen wir die Frage diskutiren, ob *A. lobiancoi* die Larve einer dieser Species ist oder nicht. Zuerst dürfte es indessen angebracht sein, die wichtigsten Charaktere dieser drei Cerianthiden in den folgenden Diagnosen zusammenzustellen.

Cerianthus membranaceus.

Große Cerianthidee mit bis 144 Randtentakeln und etwa ebensovielen Mundtentakeln; sowohl die Rand- als die Mundtentakel in 4 Cyclen in der für die Cerianthiden mit zahlreichen Mesenterien charakteristischen

Anordnung. Mundrichtungstentakel vorhanden. Tentakel ziemlich lang. Schlundrohr im aboralsten Theil mit hohen Firsten, die von hohen Mesoglöaauswüchsen gestützt sind. Schlundrinne ziemlich breit, mit Insertionen bis für 6 Mesenterien. Hyposulcus kurz mit deutlichen Hemisulci. Keine Filamentendifferenzirung an den Hypo- und Hemisulci. Richtungsmesenterien von mittelmäßiger Länge, freier Theil derselben etwa halb so lang wie die längsten Mesenterien. Protomesenterien 2 fertil, sehr lang bis zum aboralen Pole des Thieres sich ausbreitend, mit außerordentlich langen Flimmerstreifenregionen, die unterhalb der Metamesenterien in zahlreichen Mesenterialfäden auslaufen, mit sehr schwachen Nesseldrüsenstreifen im aboralsten Teil. Protomesenterien 3 wie die Metamesenterien 3. Ordnung gebaut, aber bedeutend länger als diese. Metamesenterienformel MBmb (1, 3, 2, 4) in jeder Quatromesenteriengruppe. Metamesenterien 1. Ordnung (M) verhältnismäßig kurz, etwa $^1/_3$ von der Länge des ganzen Körpers. Flimmerstreifen sehr lang, in dem aboralsten Theil einen Büschel bildend. Nesseldrüsenregion sehr unbedeutend, aboral von den Büscheln. Metamesenterien 2. Ordnung (m) etwas kürzer als die 1. Ordnung, ganz wie diese gebaut, aber mit etwas kräftigerem Nesseldrüsenstreifen. Freier Theil der Metamesenterien 3. Ordnung (B) etwa die Hälfte der entsprechenden Metamesenterien 1. Ordnung, mit recht gut ausgebildeter Flimmerstreifenregion, die aboralwärts verschiedene einzelne Mesenterialfäden und dann schließlich ein Büschel von Mesenterialfäden bildet. Nesseldrüsenstreifenregion stark mäandrisch. Metamesenterien 4. Ordnung (b) wie die der 3. mit Büscheln, aber mit wenigen Mesenterialfäden. Quatromesenteriengruppen gegen die Multiplikationszone hin an Größe abnehmend, jedoch mit mehreren Unterbrechungen. Andeutung einer Auftheilung des Mittelstreifens in 2 Spirocystendrüsenstreifen in dem oralen Theil der Flimmerstreifenregion. Mesoglöalamelle der Flimmerstreifen von der Hauptlamelle der Mesenterien auslaufend. Ohne Filamentchen, ohne »Acontien«, ohne Botrucniden.

Pachycerianthus solitarius.

Ziemlich große Cerianthide mit bis 64 Randtentakeln und fast ebensovielen Mundtentakeln in 4 Cyclen wie bei *C. membranaceus*. Oft mit unregelmäßiger Entwicklung der Tentakel. Mundrichtungstentakel vorhanden. Tentakel von mittelmäßiger Länge. Schlundrohr, Schlundrinne, Hyposulcus und Hemisulci wie bei *C. membranaceus*. Keine Filamentendifferenzirung an Hypo- und Hemisulci. Richtungsmesenterien sehr kurz. Protomesenterien 2 kurz, freier Theil derselben höchstens 2mal länger als das Schlundrohr, mit langer Flimmerstreifenregion und recht

wohl entwickeltem geschlängelten Nesseldrüsenstreifen, steril. Protomesenterien 3 etwa wie die Protomesenterien 2 entwickelt, jedoch mit kürzerer Flimmerstreifenregion. Metamesenterienformel MBmb (1, 3, 2, 4) in jeder Quatromesenteriengruppe. Anordnung der Quatromesenteriengruppen oft sehr unregelmäßig infolge von Störungen. Metamesenterien 1. Ordnung (M) sehr kurz, in der 1. Quatromesenteriengruppe fast bis zum aboralen Pole sich ausbreitend, mit außerordentlich langer gerader Flimmerstreifenregion. Ihr Nesseldrüsenstreifen besteht aus einem einfachsten Mesenterialfaden in dem aboralsten Theil der Mesenterien. Metamesenterien 2. Ordnung (m) wie die der 1., aber kürzer als diese. Metamesenterien 3. (B) und 4. (b) Ordnung kurz, mit kurzer Flimmerstreifenregion und gut entwickelten mäandrischen Nesseldrüsenstreifen. Metamesenterien 1. und 2. Ordnung bei den Störungen oft durch Mesenterien ersetzt, die obgleich fertil jedoch mehr den Metamesenterien 3. und 4. Ordnung ähneln. Eine Unterbrechung in der regelmäßigen Abnahme der Quatromesenteriengruppen nicht so deutlich wie bei *C. membranaceus*. Mittelstreifen wie bei *C. membranaceus* gebaut. Mesenterialfäden und Büschel der Flimmerstreifenregion, Filamentchen, »Acontien« und Botrucniden fehlen.

Arachnanthus oligopodus[1]).

Kleine Cerianthide mit etwa 20 Randtentakeln und fast ebensovielen Mundtentakeln, jede in einer Reihe. Randtentakel kurz. Mundrichtungstentakel fehlt. Schlundrohr von mittelmäßiger Länge. Firsten in dem aboralen Theil des Schlundrohrs nur Ectodermverdickungen. Schlundrinne sehr breit, mit Insertionen für 6—10 Mesenterien. Hyposulcus breit und sehr lang, ein halb mal länger als das Schlundrohr. Filamente am freien Rand des Hyposulcus scharf abgesetzt. Keine Hemisulci. Alle Protomesenterien etwa gleich lang, freier Theil der Pm 2, Pm 3 etwa so lang wie der Hyposulcus. Protomesenterien 2 steril, mit langem Flimmerstreifen und kurzer Filamentchenregion, ohne Nesseldrüsenstreifen. Protomesenterien 3 wie die Metamesenterien 3. und 4. Ordnung. Metamesenterienformel MBmb (1, 3, 2, 4) in jeder Quatromesenteriengruppe. Das 1. Metamesenterium (M) bis zum aboralen Ende sich erstreckend, mit langer Flimmerstreifenregion und sehr langer Filamentchenregion, ohne Nesseldrüsenstreifen, aber mit einem acontiumähnlichen Auswuchs am aboralen Ende. Die Mesenterien 2. Ordnung (m) in der 1. Quatro-

[1]) Die Diagnosen des neuen Genus *Arachnanthus* gebe ich in meiner Arbeit über die Cerianthariden der Ingolf Expedition, in der auch die Genera *Cerianthus* und *Pachycerianthus* näher charakterisiert werden.

mesenteriengruppe wie M, nur können die acontienähnlichen Auswüchse fehlen, auch sind sie ein wenig kürzer als diese. Metamesenterien 3. (B) und 4. (b) Ordnung mit sehr kurzer Flimmerstreifenregion, aber mit langer Nesseldrüsenstreifenregion. Die längsten Metamesenterien 3. und 4. Ordnung wenig länger als der Hyposulcus. Mittelstreifen während des größten Theils ihres Verlaufs in 2 Spirocysten-Drüsenstreifen aufgetheilt, die durch eine tiefe Flimmerrinne voneinander geschieden sind. Mesoglöalamelle der Flimmerstreifen von den Mesoglöalamellen der Mittelstreifen ausgehend. Ohne Botrucniden.

Aus obenstehenden Diagnosen ist es deutlich, dass wir *C. membranaceus* sogleich eliminiren können, wenn wir nach der geschlechtsreifen Form zu *Arachnanthus lobiancoi* suchen, denn die Unterschiede sowohl in Betreff der Mesenterienanordnung als der Filamente zwischen *A. lobiancoi* und *membranaceus* sind durchgreifend. Dagegen zeigt *A. lobiancoi* eine gewisse Ähnlichkeit mit *P. solitarius*, indem die Metamesenterien 1. und 2. Ordnung bei beiden eine sehr lange Flimmerstreifenregion haben; ebenso ist bei beiden ein mesenterialfadenähnliches Gebilde an den Metamesenterien 1 vorhanden. Indessen ist dieser Faden bei *solitarius* ein Product von Nesseldrüsenstreifen, bei *lobiancoi* eine Differenzirung aus dem Filamentchen. Auch in anderen Hinsichten weichen die beiden Arten bedeutend voneinander ab; so ist bei *lobiancoi* ein verhältnismäßig langer Hyposulcus entwickelt, während ein solcher bei *solitarius* fehlt; ebenso ist die Flimmerstreifenregion bei den beiden Arten verschieden gebaut. Mit *A. oligopodus* stimmt *A. lobiancoi* am meisten überein; so ist der Bau des Hyposulcus, die Differenzirung der Filamente am Hyposulcus, der Bau der Flimmerstreifenregion, die langen Flimmerstreifen und das Vorhandensein der »Acontien« gemeinsam für beide. Im einzelnen sind jedoch verschiedene Differenzen vorhanden, was z. B. die »Acontien« anbelangt, so sind bei *A. lobiancoi* sehr zahlreiche Nesselkapseln in ihrem Entoderm vorhanden, während sie bei *A. oligopodus* sehr spärlich sind. Die beiden Seitenbänder der Spirocysten-Drüsenstreifen sind schärfer abgesetzt bei *A. lobiancoi*. Dieser hat einen Mundrichtungstentakel, der bei *oligopodus* fehlt. Der Hyposulcus ist bei *lobiancoi* bedeutend länger als bei *oligopodus*. Übrigens verhindert die verschiedene Größe des Körpers und der Tentakel eine Zusammenstellung der beiden Formen. Die Breite des Körpers und die Größe der Tentakel übertrifft bei der Larve *A. lobiancoi* bedeutend die des geschlechtsreifen *A. oligopodus*.

Es gibt also verschiedene Charaktere, die gegen eine Zuordnung von *A. lobiancoi* zu einer der bisher beschriebenen geschlechtsreifen Cerianthiden sprechen. Ebenso hat *A. lobiancoi* mit dem *Pachycerianthus maua* keine Verwandtschaft.

Es ist übrigens sehr wahrscheinlich, dass das Mittelmeer mehrere noch nicht beschriebene geschlechtsreife Ceriantharienspecies birgt. Darauf deutet nämlich nicht nur eine Angabe von v. Beneden, dass er Botrucniden bei *C. oligopodus* angetroffen hat (1898 p 120) — was nur dadurch erklärt werden kann, dass er eine andere Species als *C. oligopodus* untersucht hat — sondern auch, dass Lo Bianco erwähnt, dass unter dem Namen *C. membranaceus* sich auch eine 2. Art versteckt, die v. Beneden vorläufig *Cerianthus dohrni* benannt hat, jedoch ohne sie näher zu beschreiben.

Es bleibt noch eine Frage zu beantworten und zwar, ob *A. lobiancoi* mit früher beschriebenen Larven aus dem Mittelmeer identisch sei. So viel ich finde, ist dies nicht der Fall. Möglicherweise könnte es die Larve sein, die Forbes 1843 im Ägäischen Meer während der Wintermonate beobachtet hat; aber da dieser Forscher keine Beschreibung dieser Larve gibt, ist dies unmöglich festzustellen. Mit der Larve von *Cerianthus membranaceus* kann *A. lobiancoi* nicht identisch sein, ebenso wenig mit den Larven, die v. Koch bei Neapel und Boutan und Racowitza bei Banyuls gefunden haben, und mit der, die van Beneden 1898 als *Cerianthula mediterranea* beschrieb, denn diese Form gehört gewiss der Familie Botrucnidiferidae an.

Können wir also vorläufig nicht angeben, zu welcher Art *A. lobiancoi* gehört, so dürfen wir doch behaupten, ohne Gefahr uns zu irren, dass die geschlechtsreife Form von *A. lobiancoi* in der Nähe von *A. oligopodus* stehen muss, und dass sie also wahrscheinlich ein Repräsentant der von mir aufgestellten Genus *Arachnanthus* ist.

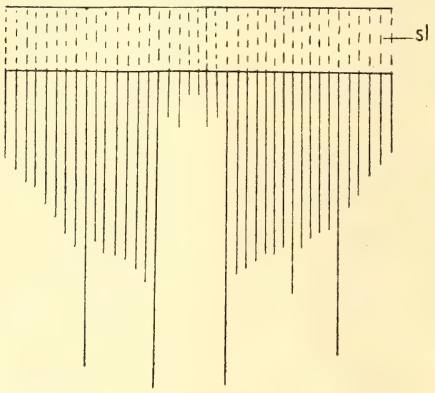
Anhang.

Einige Beobachtungen an *Pachycerianthus maua* (Carlgr.).

In meinen Studien über »Ostafrikanische Actinien« (1900) habe ich eine Cerianthide, *C. maua*, beschrieben. Das Material war indessen nicht reichlich, denn das eine Exemplar war für eine genaue anatomische Untersuchung ganz unbrauchbar, und das andere zwar gut fixirte war möglicherweise in Betreff der aboralsten Enden im Regenerationszustand, was ich indessen nicht sicher feststellen kann. Wenn dem so wäre, bedeutete

es in jedem Fall nicht soviel, denn nur ein Theil der Metamesenterien 1. Ordnung wäre in solchem Fall geschädigt und regenerirt. Übrigens könnte die unregelmäßige Entwicklung der Metameserien 1. Ordnung wie bei *P. solitarius* eine gewöhnliche Erscheinung sein. Da ich nun mehr eine größere Zahl der Ceriantharien durchgearbeitet und also größeres Vergleichungsmaterial habe, ist es mir möglich, meine früheren Unter suchungen dieser Form wesentlich zu vervollständigen.

Die Mesoglöaauswüchse im aboralen Theile des Schlundrohrs waren vorhanden. Die Schlundrinne war recht schmal, an ihr inseriren sich 6 Mesenterien. Der Hyposulcus war sehr kurz, die Hemisulci wenig distinkt, filamentenähnlich.



Textfig. 6.

Schematische Anordnung der Länge der Protomesenterien und der Metamesenterien 1. Ordnung von *Pachycerianthus maua*. Die Mesenterien 2. bis 4. Ordnung sind nicht gezeichnet.

Die Richtungsmesenterien waren sehr kurz, die Protomesenterien 2 ebenso. Die letzteren waren steril, in dem aboralen Theil mit Mesenterialfäden von der Flimmerstreifenregion und mit einem sehr unbedeutenden Nesseldrüsenstreifen. Die Protomesenterien 3 waren kürzer als die Protomesenterien 2 und steril und ähneln den Metamesenterien 3. und 4. Ordnung.

Von den Metamesenterien 1. Ordnung (Textfig. 6) ist das 1. Metamesenterium an jeder Seite das längste und erstreckt sich fast bis zum aboralen Ende des Thieres; weiter ist das Metamesenterium 8 von 1. Ordnung an der linken Seite also das 29. Metamesenterium fast ebensolang; ebenso das Metamesenterium 13 von 1. Ordnung an der rechten Seite; etwas kürzer ist das rechte Metamesenterium 8 von 1. Ordnung. Die längsten, übrigen Metamesenterien 1. Ordnung sind ein wenig länger als die halbe Entfernung zwischen dem aboralen Rand des Schlundrohrs und dem aboralen Pole. Die Metamesenterien nehmen an Länge ab gegen das Multiplicationsfach, jedoch mit mehreren Unterbrechungen, wo die langen Mesenterien liegen. Alle diese Mesenterien sind fertil. Die Flimmerstreifenregion ist an den Mesenterien 1. Ordnung sehr lang und erstreckt sich bis an das aborale Ende der Mesenterien. Sie bildet zahlreiche Mesenterialfäden, die aboralwärts zu undistinkten Büscheln

zusammengedrängt sind. Im aboralsten Theil endet sie in einem acontienähnlichen Faden, dessen Bau ich unten näher beschreibe. Eine Nesseldrüsenstreifenregion ist hier nicht vorhanden, ebensowenig ein Filamentchen.

Die Metamesenterien 2. Ordnung sind viel kürzer als die 1. Ordnung, etwa halb so lang. Die Flimmerstreifenregion ist bedeutend kürzer, die Mesenterialfäden schwächer; wahrscheinlich ist nicht ein Nesseldrüsenstreifen vorhanden, wenigstens ist er nicht von der Filamentchenregion, die an diesen Mesenterien vorkommt, differenzirt. In dem Filamentchen scheinen sehr wenige Nesselkapseln zu sein. Dagegen ist der Mittelstreifen im aboralsten Theil mit dickwandigen Kapseln versehen, die in recht großer Zahl vorkommen und ebenso zahlreich wie die Spirocysten sind. Die Geschlechtsregion ist lang.

Die Metamesenterien 3. und 4. Ordnung sind steril und sehr kurz und an Länge voneinander wenig unterschieden. Sie tragen auch Mesenterialfäden der Flimmerstreifenregion und stark entwickelte Nesseldrüsenstreifen, dagegen keine Filamentchen. »Acontien« und Botrucniden fehlen.

Zum Schluß gebe ich eine Beschreibung der acontienähnlichen Fäden am Ende der Flimmerstreifenregion an den Metamesenterien 1. Ordnung. Ein Querschnitt durch die Basis des Fadens, wo dieser abgeplattet ist und in der Konfiguration an einen gewöhnlichen Mesenterialfaden der Flimmerstreifenregion erinnert, zeigt, dass nur die eine Seite mit einer Flimmerstreifenregion versehen ist; die ganze übrige Partie besteht aus Entoderm (Taf. 17 Fig. 30). Ein Querschnitt durch die Mitte, wo der Faden im Querschnitt rund ist, zeigt dasselbe, und hier ist die Entodermpartie viel mehr reduzirt (Fig. 31). Gegen die Spitze zu verschwindet diese Partie noch mehr und fehlt wahrscheinlich in der Spitze ganz und gar. (Weil die Schnitte hier nicht so gut fixirt waren, kann ich dies nicht ganz sicher feststellen; es wäre möglich, dass eine sehr kleine Entodermpartie auch hier vorhanden wäre, obgleich ich es nicht für wahrscheinlich halte.) Die Flimmerstreifen verschwinden auch; nur eine kleine Partie, die an dem Mittelstreifen liegt, bleibt übrig (Fig. 32; hier ist der gekrümmte Faden 2mal, *a*, *b*, getroffen.) Die Flimmerstreifenregion der Filamente wächst also an dem stützenden Entodermauswuchs aboralwärts, wobei der Mittelstreifen, wie es scheint, schneller wächst als die Flimmerstreifen. Weil die Filamente auf diesem Auswuchs des Entoderms enden, ist es klar, dass keine Nesseldrüsenstreifen und keine Filamentchenregion hier vorhanden sein können.

Verzeichnis der zitierten Litteratur.

Andres, A., 1884. Le Attinie. Fauna Flora Neapel, 9. Monographie.
Beneden, E. van, 1898. Les Anthozoaires. Ergebn. Plankton-Exp. Bd. 2 K. e.
Carlgren, O., 1893. Zur Kenntnis der Septenmusculatur bei Ceriantheen und der Schlundrinnen bei Anthozoen. Öfv. Vet. Akad. Förhandl. Stockholm Årg. 49 No. 4.
—— 1900. Ostafrikanische Actinien. Jahrb. Hamburg. Wiss. Anst. Jahrg. 17.
Cerfontaine, P., 1891. Sur un nouveau Cerianthe du golfe de Naples (*C. oligopodus*). Bull. Acad. Belg. Sér. 3 Tome 21 No. 1.
—— 1909. Contribution à l'étude des »Cerianthides«. Arch. Biol. Tome 24.
Faurot, L., 1891. Sur le *Cerianthus membranaceus*. Mém. Soc. Zool. France Tome 4.
—— 1895. Etudes sur l'anatomie [etc.] des Actinies. Arch. Zool. Expér. Sér. 3 Tome 3.
Forbes, E., 1843. Mollusca and Radiata of the Aegean sea. Rep. Brit. Assoc.
Heider, A. von, 1879. *Cerianthus membranaceus*. Sitzber. Acad. Wien Math. Nat. Cl. Bd. 79.
Hertwig, O. & R., 1879. Die Actinien. Jena.
Lo Bianco, S., 1909. in: Mittheil. Z. Stat. Neapel Bd. 19 p 552.
Mc Murrich, J. P., 1910. Actinaria. Ceriantharia. Siboga Exp. Monogr. 15a.
Pax, F., 1910. Studien an Westindischen Actinien. Zool. Jahrb. Supplbd. 11.

Erklärung der Figuren von Tafel 15—17.

Für alle Figuren gelten folgende Bezeichnungen:

a oder *ac*: »Acontium«.
ab: absteigender (aboraler) Zweig des Filamentes.
au: aufsteigender (oraler) Zweig des Filamentes.
ek: Ektoderm.
en: Entoderm.
f: Filamentchen.
ff: Mittelstreifen der Filamente.
fl: Flimmerstreifen der Filamente.
fl_2: Flimmernde Partie zwischen den beiden Seitenstreifen des Mittelstreifens.
g: Gonaden.
gr: Grenzstreifen der Mesenterien.
h: Hyposulcus.
hd: Homogene Drüsenzellen (Schleimzellen).
k: Körperwand.
kd: Körnige Drüsenzellen.
lm: Längsmuskeln.
m: Mesoglöa.
m_1, m_2, m_3 etc.: Metamesenterien 1., 2., 3. Ordnung.
mf: Mesenterialfäden.
mm: Mesenterium.
mt: Mundtentakel.
n: dickwandige Nesselkapseln (Nematocysten).
nd: Nesseldrüsenstreifen.
pm_2, pm_3: 2., 3. Protomesenterien.
r: Randtentakel.

rf: Richtungsfach.
rm: Richtungsmesenterien.
rt: Richtungstentakel.
sl: Schlundrohr.
slz: Schlundrohrzipfel.
sr: Schlundrinne.
sp: dünnwandige Nesselkapseln (Spirocysten).
tm: transversale Muskeln.

Tafel 15.

Arachnactis lobiancoi.

Fig. 1. Ein Thier mit ein wenig zusammengezogenem Körper, von der Seite gesehen. — Nach dem Leben.
Fig. 2. Dasselbe Thier ein wenig von der Mundscheibe aus gesehen. Der Körper ist nicht zusammengezogen.
Fig. 3. Mundscheibe mit Tentakeln des konservirten Thieres.
Fig. 4. Querschnitt durch den Hyposulcus und durch die angrenzenden Theile der Richtungsmesenterien.
Fig. 5. Querschnitt durch die Schlundrinne mit angrenzenden Theilen des Schlundrohrs und durch die inneren Partien der Mesenterien, die an die Schlundrinne inseriren.
Fig. 6. Querschnitt durch den inneren Theil des Metamesenteriums 3 an der Stelle, wo das Schlundrohr die Mesenterien verlässt (an der Basis eines Schlundrohrzipfels).
Fig. 7. Querschnitt durch ein »Acontium«.
Fig. 8. Nesselkapsel mit sehr stark geschlängelten Faden aus dem Ectoderm der Körperwand.
Fig. 9. Nesselkapsel aus dem Ectoderm der inneren Tentakel.
Fig. 10. Querschnitt durch das Metamesenterium 1 in dem proximalsten Theil bald oberhalb der Anheftungsstelle des »Acontiums« und durch die angrenzende Partie der Körperwand.
Fig. 11. Querschnitt durch dasselbe Mesenterium in der Flimmerstreifenregion und durch ein Stück der Körperwand.
Fig. 12. Querschnitt durch die Richtungsmesenterien proximal von dem Hyposulcus und durch einen Theil der Körperwand.
Fig. 13. Querschnitt durch Metamesenterium 2 in der Region des Nesseldrüsenstreifens und durch die zugehörende Partie der Körperwand.

Tafel 16.

Fig. 14—16: *Arachnactis lobiancoi*, Fig. 17—21: *Arachnanthus oligopodus*, Fig. 22, 23: *Pachycerianthus solitarius*, Fig. 24: *Cerianthus membranaceus.*
Fig. 14. Querschnitt des freien Randes des Hyposulcus mit einem flimmerstreifentragenden Filament.
Fig. 15. Querschnitt durch die Flimmerstreifenregion des Metamesenteriums 1.
Fig. 16. Längsschnitt durch das »Acontium«.
Fig. 17. Proximalster Theil des 1. Metamesenteriums mit »Acontium«. a, b, c, d bezeichnen die Höhe, auf welcher die in Fig. 18 abgebildeten Schnitte getroffen worden sind.

Fig. 18a—d. Querschnitte eines »Acontiums«, in a und b auch durch die Körperwand (vergl. Fig. 17), a: etwas entfernt von der Basis des Acontiums, d: nahe der Spitze.

Fig. 19. Querschnitt eines Acontiums eines anderen Individuums.

Fig. 20. Querschnitt des Filamentchens in seinem alleraboralsten Theil.

Fig. 21. Querschnitt durch 2 Mesenterien, die Körperwand und das Schlundrohr in dem distalen (oralen) Theil des letzten.

Fig. 22. Querschnitt durch die Basis eines Mesenterialfadens von den Metamesenterien 1. Ordnung. Rechts ist eine Flimmerstreifenregion, links ein Nesseldrüsenstreifen durchgeschnitten.

Fig. 23. Querschnitt durch denselben Mesenterialfaden näher an der Spitze. Der Nesseldrüsenstreifen ist 2mal getroffen.

Fig. 24. Querschnitt eines Hemisulcus.

Tafel 17.

Fig. 25—29: *Pachycerianthus solitarius*, Fig. 30—32: *Pachycerianthus maua*, Fig. 33—37: *Cerianthus membranaceus*.

Fig. 25. Ein Metamesenterium 1. Ordnung, ziemlich stark kontrahirt.

Fig. 26. Ein Metamesenterium 3. Ordnung.

Fig. 27. Ein Stück eines fertilen Mesenteriums, von dem Mesenterialrand gesehen.

Fig. 28. Der aborale Theil eines Metamesenteriums 1. Ordnung mit einem Mesenterialfaden des Nesseldrüsenstreifens.

Fig. 29. Ein Protomesenterium 2.

Fig. 30—32. Querschnitt des aboralsten Mesenterialfadens, Fig. 30 an der Basis des Fadens, Fig. 31 etwa in der Mitte, Fig. 32a und b nahe der Spitze des Fadens. In Fig. 32 ist der in der Spitze gekrümmte Faden 2mal getroffen, wodurch die größte Partie (32a) etwas schräg abgeschnitten ist. (Die Lage der beiden Theile der Fig. 32 ist aus Versehen vertauscht worden: Fig. 32b sollte unterhalb Fig. 32a liegen.) Die in Fig. 31 und 32 abgebildeten Schnitte sind viel mehr als der in der Fig. 30 gezeichnete Schnitt vergrößert.

Fig. 33. Metamesenterium 1. Ordnung mit einem Theil der Körperwand, des Schlundrohrs und der Mundscheibe. (Die Figur ist in 2 Stücke getheilt: 33b ist die direkte Fortsetzung von 33a.)

Fig. 34. Metamesenterium 2. Ordnung etc.

Fig. 35. Metamesenterium 3. Ordnung etc.

Fig. 36. Metamesenterium 4. Ordnung etc.

Fig. 37. Proximalste (aboralste) Partie des 2. Protomesenteriums.

Beiträge zur Anatomie der Hirudineen.

I. Über den Bau von Branchellion torpedinis Sav.

(Erste Mitteilung.)

Von

B. W. Sukatschoff (Dorpat).

Mit Tafel 18—24.

Das Material, das für die vorliegende Arbeit gedient hat, wurde im Sommer 1902 in Neapel gesammelt, wo ich und einige meiner Kollegen, Assistenten des zootomischen und des zoologischen Kabinetts der St. Petersburger Universität, an der dortigen zoologischen Station dank der liebenswürdigen Vermittlung des Herrn Professors Dr. W. T. Schewiakoff, Direktor des zootomischen Kabinetts der Universität St. Petersburg, während der russischen Sommerferien arbeiten konnten. Der unvergessliche Begründer der Zoologischen Station zu Neapel, Professor Dr. Anton Dohrn, erwies uns große Gastfreundschaft, und die Beamten der Station, unter ihnen der jetzt auch dahingeschiedene Dr. Salvatore Lobianco, leisteten uns dankenswerte Hilfe, besonders beim Aufsuchen des Materials.

Ich arbeitete an der Neapler Station gegen 4 Monate (Anfang April — Ende Juli) und beabsichtigte zuerst ein ganz anderes Thema vorzunehmen; meine Aufmerksamkeit wurde aber infolge von Mangel an Material auf *Branchellion torpedinis* Savigny gelenkt, das mir, wie es auch oft geschieht, zufällig mit einem andern Material (*Pontobdella*) gebracht wurde.

Branchellion torpedinis, einer der interessantesten Blutegel, kommt im allgemeinen ziemlich selten an electrischen Rochen (*Torpedo marmorata*) vor. Manchmal wird er auch an andern Fischen (Blanchard, 1894) gefunden. Im allgemeinen erscheint *Branchellion* als ziemlich unbeständiges Material, ja es treten sogar nicht selten Perioden von einer bis mehreren Wochen ein, in denen trotz aller Mühe das Fischen nach *Branchellion torpedinis* vergeblich ist[1]). Dank der Freundlichkeit des Herrn Professors A. Dohrn bekam ich von der Station einige Exemplare (7), die von Dr. S. Lobianco fixirt waren. Dadurch stieg die Zahl der *Branchellion torpedinis*, die ich zur Verfügung hatte, bis 30.

[1]) Bourne (1884, p 420) konnte während seines dreimonatigen Aufenthalts an der Neapler Station im ganzen nur 4 lebende Exemplare bekommen.

Die Arbeit wurde bereits in Neapel angefangen, wo einige Beobachtungen an lebenden Exemplaren, Injectionen, Fixirung des Materials ausgeführt, die meisten Schnittserien angefertigt, sowie einige Skizzen der Abbildungen (hauptsächlich die Muskeln betreffend) gemacht wurden, während der größte Theil der Arbeit — leider mit großen Unterbrechungen — in Heidelberg im zoologischen Institut bei Herrn Professor Dr. O. Bütschli ausgeführt wurde. Hier arbeitete ich im Sommersemester 1904 und im Wintersemester 1904/05 und später von der physiko-mathematischen Fakultät Dorpat (Jurjew) abkommandirt, im Wintersemester 1908/09. Durch Krankheit wurde ich gezwungen, die Arbeit im Frühjahr 1909 zu unterbrechen, und konnte sie erst hier zum Abschluss bringen, wofür ich besonders Herrn Professor Dr. C. Saint-Hilaire, welcher mir stets freundliches Entgegenkommen zeigte und die so nothwendige freie Zeit bewilligte, zu großem Dank verpflichtet bin.

Die Arbeit trägt zweifelsohne einen etwas fragmentarischen Charakter, der theilweise auf besonders lange Unterbrechungen, theilweise aber auch auf Mangel an Material zurückzuführen ist, welch letzterer sich namentlich bei meinem letzten Aufenthalt in Heidelberg fühlbar machte. Alle Bemühungen bei verschiedenen zoologischen Stationen — es wurde bei nicht weniger als 10 Stationen des Mittelmeeres und des Atlantischen Oceans angefragt — ergaben keine positiven Resultate, es gelang mir kein einziges lebendes Exemplar von *Branchellion torpedinis* zu bekommen. Und doch waren gerade lebende Exemplare nothwendig, um einige Controll- und Ergänzungsbeobachtungen auszuführen, deren Nothwendigkeit sich erst im Laufe der Arbeit zeigte. Die dadurch unwillkürlich entstandenen Lücken, die dem Verfasser mehr als jedem andern sichtbar sind, sollen bei der ersten Gelegenheit ausgefüllt werden, zumal die vorliegende Arbeit bei weitem nicht alle Capitel der Anatomie von *Branchellion torpedinis* enthält.

Technik.

Dem Zitterrochen oder einem andern Wirte abgenommene *Branchellion torpedinis* können leicht in Aquarien mit Seewasser (ohne durchfließendes Wasser) eine Woche und sogar länger lebend erhalten werden. Die von der Neapler Station gelieferten lebenden *Branchellion* fixirte ich mit Alkohol (für Totalpräparate), concentrirter Sublimatlösung, Sublimatessigsäure, Lang's Gemisch, Pikrinessigsäure, 1% Osmiumsäure (letztere zum Fixiren von Neutralrot). Die mir von der Station zur Verfügung gestellten conservirten Exemplare waren von Herrn Dr. S. Lobianco mit 1% Chromsäure fixirt. Alle diese Methoden gaben sehr gute Resultate, ja es wäre vielleicht schwer zu sagen, welche von ihnen den Vorzug hat. Für die Untersuchung des Cölomsystems hatte ich Injektion angewandt. Die Injektionsmethode wurde bei *Branchellion* bei der Untersuchung des Gefäßsystems (Blutgefäß- und Cölomsystem) schon 1851 von de Quatrefages angewandt, welcher chromsaures Blei sowie Berliner Blau injicirte (1851, p 304). Bei meinen Injektionen benutzte ich eine schwache, etwa 2% Lösung Ammoniakalcarmin im Seewasser. Das Ammoniakalcarmin, das sich im Seewasser sehr schwer löst, tritt in gut zerriebenem Zustande leicht durch grobes Filtrirpapier

in Gestalt von winzig kleinen, im Wasser suspendirten Körnchen durch, sodass die Flüssigkeit einigermaßen eine stark verdünnte Injektionsmasse darstellt (dabei ist wohl ein Theil des Carmins in Lösung vorhanden), die sich leicht in den feinsten Capillaren verbreitet. Bei der Fixirung und der weiteren Härtung mit Alkoholen steigender Stärke fällt auch die geringe Menge des im Wasser gelösten Carmins aus. Bei der weiteren Behandlung der Objekte mit Wasser, z. B. bei der Färbung der Schnitte mit wässerigen Farbenlösungen, verschwindet die Injektion nicht. Allerdings ist dabei zu betonen, dass ich mich diese letzte Procedur immer möglichst schnell auszuführen bemühte, d. h. sowohl die Färbung selbst, als auch das ihr vorhergehende resp. nachfolgende Auswaschen mit Wasser. Auch benutzte ich in diesem Falle womöglich unverdünnte Farbenlösungen (Hämalaun). Natürlich darf man bei der Fixirung solcher Exemplare, welchen Ammoniakalcarmin eingespritzt wurde, keine Säuren enthaltende fixirende Flüssigkeiten benutzen. (Dasselbe wäre auch bei der Färbung der Schnittserien zu beobachten.) Am besten wäre in diesem Falle eine concentrirte Sublimatlösung zu empfehlen, welche stets sehr schöne Resultate gab. Die Objecte wurden dann auf gewöhnlichem Wege in Paraffin eingebettet. Die Färbung geschah entweder vor der Einbettung in Paraffin- mit Grenacherschem Boraxcarmin allein, oder mit nachträglicher Behandlung (ebenfalls vor der Einbettung) mit Osmiumsäure, oder es wurden fertige, mit destillirtem Wasser auf Objectträger aufgeklebte Schnitte gefärbt. Die Boraxcarminfärbung mit der nachträglichen Behandlung mit Osmiumsäure ging in folgender Weise vor sich: ein Exemplar von *Branchellion* wurde je nach der Größe des Thieres in 2, 3, 4 Stückchen zerschnitten, dann zuerst in 50% oder 35% Alkohol (bis auf eine halbe Stunde)gebracht und dann auf 24 Stunden in das Grenachersche Boraxcarmin übertragen. Nach dem Boraxcarmin wurde das Object einige Secunden in 50% Alkohol abgespült und sodann auf 12–24 Stunden (je nach der Größe der Stückchen) in sauren 70% Alkohol übertragen. Nach der Behandlung mit dem sauren Alkohol wurde das Object während 1–2 Stunden durch Alkohole abnehmender Stärke ins Wasser gebracht, um dann nach völliger Entfernung des Alkohols in $^1/_2$–1% wässerige Lösung von Osmiumsäure übertragen zu werden. In dieser letzten Lösung blieb das Object bei vollständiger Dunkelheit 12–24 Stunden liegen. Hernach folgte eine einige Secunden dauernde Abspülung in destillirtem Wasser, wonach das Object auf 12 Stunden in Holzessig gebracht wurde. Dann folgte ein nochmaliges, dieses Mal ein sehr peinliches Auswaschen im Wasser (in fließendem Wasser ca. 12 Stunden falls aber keine Wasserleitung resp. passende Vorrichtungen waren,

– 24 Stunden, dabei aber unbedingt unter möglichst häufigem Wechsel des Wassers). Nach dem Auswaschen im Wasser wird das Object in üblicher Weise durch Alkohole steigender Concentration bis zum absoluten Alkohol gebracht, um dann durch Cedernholzöl in Paraffin eingebettet zu werden. Es sei hier speciell betont, dass das Cedernholzöl in diesem Falle ganz besonders gute Resultate gibt, da die Objecte nicht brüchig werden, was sich nicht über Chloroform oder Xylol sagen lässt. Dabei kann das Object im Cedernholzöl ruhig 24–48 Stunden, ja sogar noch längere Zeit liegen bleiben, ohne dadurch im geringsten Maße brüchiger zu werden. Der einzige Nachtheil des Cedernholzöls besteht darin, dass die ganze Procedur eine viel längere Zeit in Anspruch nimmt, da das Übertragen des Objectes aus dem absoluten Alkohol am besten nicht direct, sondern allmählich vollzogen wird. So bringt man das Object z. B. zuerst in eine 1 : 1 Mischung von absolutem Alkohol und Cedernholzöl. Ebenfalls muss man das Paraffin wenigstens einmal wechseln, um ein möglichst großes Quantum des Cedernholzöls zu entfernen, welch letzteres sonst das Parraffin zu weich macht.

Für die Färbung der Schnittserien benutzte ich in erster Linie Hämalaun welches besonders an solchen Exemplaren, denen Ammoniakalcarmin injicirt wurde, eine sehr deutliche und scharfe Färbung gab, ferner Delafieldsches Hämatoxylin, Eisenhämatoxylin nach Heidenhain (mit vorläufiger Behandlung der Schnitte durch 2,5% Eisenalaunlösung). Sehr hübsche Resultate bekam ich auch mit der Färbung nach der Blochmannschen Methode: das Object wurde vor der Einbettung auf gewöhnliche Weise mit Grenacherschem Boraxcarmin gefärbt, eingebettet und geschnitten. Die Schnitte wurden dann mit einer Lösung von triphenilrosanilintrisulfosaurem Natrium in wässeriger Pikrinsäure behandelt. Für die Färbung der Mucindrüsen benutzte ich das P. Mayersche Mucicarmin, das mir in liebenswürdigster Weise von Herrn Professor Paul Mayer überlassen wurde.

Was nun die obenerwähnte Injection mit Ammoniakalcarmin anbetrifft, so wurde dieselbe mittelst einer kleinen Spritze (10 cm cub. Inhalt) durch möglichst feine Canülen ausgeführt. Die Canüle wurde gewöhnlich in eines der Herzen des vorderen Herzenspaares eingeführt, wobei einige Tröpfchen der Injectionsflüssigkeit — manchmal bis 0,2 cm cub. — genügten, um eine schöne rosa Färbung der in den Kiemencapillaren circulirenden Flüssigkeit zu erlangen. Der Mangel an lebendem Material gestattete mir leider nicht, die Injection auch des eigentlichen Blutgefäßsystems auszuführen, weshalb z. B. die Anordnung der Blutgefäße in dem Bauchsaugnapf unaufgeklärt blieb.

Die die vorliegende Arbeit illustrirenden Zeichnungen sind alle — mit Ausnahme der wenigen Reconstructionen mit dem ABBEschen Zeichenapparat (ZEISS) und dem kleinen NACHETschen Zeichenprisma ausgeführt. Die die Vergrößerung betreffenden Angaben sind in der Figurenerklärung angeführt. Einige der Figuren stellen Schemata dar, welche aus einer Reihe von einzelnen Skizzen combinirt sind, andere sind Reconstructionen von mehreren, manchmal hunderten von Schnitten. Im letzteren Falle wurde das betreffende Organ resp. Organsystem von jedem einzelnen Schnitt mittels Zeichenapparat resp. Zeichenprisma gezeichnet.

Untersuchungen früherer Autoren.

Wir gehen jetzt zu einer kurzen historischen Übersicht der *Branchellion torpedinis* betreffenden Untersuchungen über. In dieser Übersicht will ich hauptsächlich diejenigen Arbeiten berücksichtigen, die sich speciell mit *Branchellion* beschäftigen, und dabei besonders diejenigen Capitel der Anatomie dieses Blutegels, welche uns interessiren namentlich die Haut mit ihren Derivaten, den Darmcanal, das Blutgefäßsystem und das Cölomsystem, in Betracht ziehen. Diejenigen Arbeiten, welche mehr vergleichend anatomischen Charakters sind, werde ich nur kurz erörtern, sie werden an den entsprechenden Stellen bei der Besprechung der von mir gewonnenen Resultate berücksichtigt. Außerdem hielt ich es für nützlich, in das Literaturverzeichnis auch sämtliche mir bekannte Arbeiten, die über *Branchellion* handeln, einzutragen.

Zuerst wurde *Branchellion torpedinis* Sav. auf Zitterrochen im Mittelmeer und in Neapel von RUDOLPHI und ebenfalls auf Zitterrochen im Atlantischen Ocean in La Rochelle von D'ORBIGNY-Vater gefunden. RUDOLPHI betrachtete den von ihm gefundenen Blutegel als eine besondere Gattung, die er als *Branchiobdellion* bezeichnete, welche jedoch unpublicirt geblieben ist. (SAVIGNY, 1820, p 109; DE QUATREFAGES, 1852, p 280.) Später wurde der Blutegel SAVIGNY übergeben, von welch letzterem (1820, p 109) er unter dem Namen *Branchellion torpedinis* beschrieben wurde. Schon aus dem Namen *Branchiobdellion* selbst geht hervor, das RUDOLPHI die bekannten seitlichen Anhänge des Körpers dieses Thieres als Kiemen betrachtete, für welche sie auch SAVIGNY in seiner Beschreibung der Gattung hielt. AUDOUIN (1822) wiederholt blos das von SAVIGNY Gesagte, indem auch er die seitlichen Anhänge für Kiemen hält. Etwas später ändert DE BLAINVILLE (1827, p 240) den Namen *Branchellion* in *Branchellia*. Auch er betrachtet die seitlichen Körperanhänge als Kiemen, jedoch schon im nächsten Jahre (1828, p 557) erklärt er, sich überzeugt zu haben, »qu'il n'y a rien de branchial dans les lobes foliacés, dont les anneaux du corps sont pourvus«. Dieselbe Ansicht vertritt auch CUVIER (1830, p 216), der den seitlichen Körperanhängen die Kiemenfunctionen abspricht, indem er in denselben keine Gefäße gefunden haben will. Die genannten Autoren gingen nicht über die Frage der Rolle der seitlichen Körperanhänge von *Branchellion* hinaus. Anatomische Angaben finden wir zuerst bei MOQUIN-TANDON (1846) in der 2. Auflage seines klassischen Werkes »Monographie de la famille des Hirudinées«. Jedoch auch diese Angaben sind manchmal vollständig unrichtig und lassen sehr viel, besonders an Ge-

nauigkeit, zu wünschen übrig, man muss jedoch nicht außer acht lassen, dass er zu seiner Verfügung nur ein einziges Exemplar von *Branchellion* hatte. Bei der Besprechung der seitlichen Körperanhänge von *Branchellion* gibt Moquin-Tandon der Vermutung Ausdruck, sie könnten im Dienste der Locomotion stehen: »Les prétendues branchies du *Branchellion* sont des appendices branchiformes servant probablement à favoriser la reptation sur le corps des poissons, ou les mouvements dans l'eau« (1846, p 149). Er weist auf die besondere Stärke der Längsmuskelbündel (ähnlich wie bei *Pontobdella* und *Hirudo*) hin, und findet, dass die Muskelbündel der Rückenseite im Vergleich mit denjenigen der Bauchseite bedeutend stärker erscheinen (ibid. p 49/50). Bei der Beschreibung des Bauchsaugnapfes weist er darauf hin, dass seine innere concave Fläche bei *Branchellion* etwas warzig — »un peu tuberculeuse« — erscheint (ibid. p 54), im übrigen findet er sie dem Bauchsaugnapf von *Pontobdella* (ibid. p 200) ähnlich. Die Kiefer sollen bei *Branchellion* rückgebildet sein, und erscheinen in der Gestalt von kaum bemerkbaren Pünktchen (ibid. p 92). Er zählt bei *Branchellion* nur 6 Paar seitliche Darmtaschen (ibid. p 97, Pl. I Fig. 6). Die Speicheldrüsen stellen 2 eiförmige Körper dar, die sich bis zum 3. Ganglion erstrecken (ibid. p 109). Bei der Besprechung des Gefäßsystems beschreibt Moquin-Tandon 2 Rückengefäße (p 137) und 2 seitliche Gefäße (p 141), die letzteren konnte er von dem Bauchsaugnapf bis zu dem vorderen Paar der Kiemenabhänge, wo sie sich nach hinten zurückbiegen sollen, verfolgen. Den Rüssel von *Branchellion* hat Moquin-Tahdon offenbar nicht bemerkt, da er die Vermutung ausspricht, dass die der Kiemen entbehrenden Blutegel, wie z. B. *Branchellion* und andre (*Pontobdella*, *Piscicola*, jedoch nicht die Glossosiphoniden, bei denen er einen Rüssel beschreibt) über eine bedeutende Saugkraft verfügen und »ont sans doute le pouvoir de faire rompre la peau des Poissons par une forte aspiration« (p 123). Er beschreibt ferner 5 Paar Hoden und gibt eine richtige Figur, die ihre Anordnung, sowie das sie jederseits verbindende vas deferens darstellt. Er weist ferner auf die segmentale Anordnung der Organe bei den Blutegeln hin und bemerkt dabei, dass bei verschiedenen Formen eine verschiedene Zahl von Ringen auf ein Segment fällt; er sagt nämlich: »la répétition des mêmes organes a lieu .... à chaque cinq anneaux dans la *Néphélis;* mais seulement à chaque trois anneaux dans le *Branchellion*, les Pombdelles et les Glossiphonies« — (p 197).

Fast gleichzeitig mit dem Erscheinen der Moquin-Tandonschen Monographie lässt ein andrer Forscher, A. de Quatrefages, in der von den Schülern von Cuvier besorgten illustrirten Ausgabe des »Règne animal« (1836—1846) einige sehr schöne *Branchellion* betreffende Figuren (Pl. 23, Fig. 3, 3a, 3b, 3c) drucken. Der sich auf *Branchellion* beziehende Text stellt die Wiederholung des in der 2. Auflage (1830) des Cuvierschen »Règne animal« Gesagten dar, während die Figuren sich eigentlich auf die spätere Arbeit von de Quatrefages (1852) beziehen. Aus einigen Anmerkungen zu dem Text der illustrirten Ausgabe des »Règne animal« kann man unter anderm schließen, dass dieselbe vor dem Erscheinen der 2. Auflage der Moquin-Tandonschen Monographie vollendet war (so finden wir dort einen Hinweis auf die 1. Auflage der Moquin-Tandonschen Monographie, nicht auf die 2.). Doch erwähnt Moquin-Tandon weder diese illustrirte Ausgabe des »Règne animal«, noch die Figuren von de Quatrefages mit einem Wort. Uns interessiren diese Figuren hauptsächlich deshalb, weil wir auf ihnen, namentlich auf den Fig. 3b und 3c die erste Abbildung der concaven Seite des Bauchsaugnapfes mit den dieselbe in großer Menge bedeckenden kleinen secundären Saugnäpfchen sehen; letztere sind folglich zuerst von de Quatrefages entdeckt worden.

1851 erscheint die erste, bei all ihrer Kürze gründliche Untersuchung über die Anatomie

von *Branchellion torpedinis*. Es ist dies die Arbeit von Leydig, welche den Charakter eines kurzen Résumés der von dem Verfasser bei der Untersuchung der Anatomie von *Branchellion* und *Pontobdella* gewonnenen Resultate trägt. Letztere vergleicht er ganz richtig mit den von ihm etwas früher (1849) veröffentlichten Angaben in seiner bekannten Arbeit über die Anatomie von *Piscicola*. Überhaupt erscheint seine Arbeit über die Anatomie von *Branchellion* und *Pontobdella* als etwa eine Ergänzung zu der *Piscicola*-Arbeit. Leydig (1851) constatirt die Ähnlichkeit des Darmcanals von *Branchellion* mit demjenigen von *Piscicola*, er erwähnt den Rüssel von *Branchellion*, den er zuerst als »eine fleischige, bewegliche Röhre«, »wie bei *Clepsine* und *Piscicola*«, später als »Schlundrüssel« bezeichnet (p 315). Es gelang ihm nicht, genau die Umrisse der Magenabtheilung des Darmtractus aufzuklären, doch beobachtete er die, übrigens schon von Moquin-Tandon beschriebenen, paarigen Darmtaschen und bemerkt dabei, dass dieselben sich in den Zwischenräumen zwischen den Hoden anordnen. Vom eigentlichen Darm untersuchte Leydig nur den Endabschnitt, welcher nach seinen Worten auch blinde Seitentaschen in der Zahl von 9 Paar besitzt. Etwas an den Haaren herbeigezogen stimmen diese Angaben mit den Abbildungen von Moquin-Tandon überein (1846, Pl. I, Fig. 5, 6). Soweit diese Figuren den ganzen Darmcanal anbetreffen, sind sie, wie wir es später sehen werden, ganz unrichtig. In dem Magenabschnitt des Darmcanals weist Leydig die Anwesenheit von »unversehrten Fischblutkörperchen« (p 315), welche sich »nach dem Darm hin in eine grünliche Masse umgesetzt hatten«, nach (p 315). Diese etwas unklaren Worte »nach dem Darm hin« werden jedoch durch das Zugeständnis des Verfassers, dass »vom eigentlichen Darm nur das Endstück mit Deutlichkeit betrachtet werden konnte« ganz klar: es gelang Leydig nicht, gerade den Zwischenabschnitt des Darms, in welchem sich nämlich die Umwandlung der Fischblutkörperchen in die »grünliche Masse« vollzieht, aufzuklären. Bei der Besprechung der Speicheldrüsen weist Leydig auf ihre Ähnlichkeit bei *Piscicola* und *Clepsine* hin und beobachtete das Eindringen der Ausführgänge, der das proximale Ende des Schlundes umgebenden Drüsen, in die Rüsselbasis. Diese Ausführgänge, die 0,003375‴ breit sind, verlaufen in der Wand des Rüssels »nach vorne, um da auszumünden« (p 315). Seine besondere Aufmerksamkeit schenkt Leydig dem Gefäßsystem von *Branchellion*, in welchem er 2 scharf getrennte Abschnitte unterscheidet: den contractilen und den nicht contractilen Abschnitt. Der 1. (der contractile Abschnitt) soll aus 3 Stämmen bestehen: einem medialen, längs verlaufenden Ventralsinus, in welchem die Bauchnervenkette und der Darmkanal liegen sollen, und aus 2 Seitenstämmen, welche mit dem medianen Längssinus durch zahlreiche Queranastomose in Verbindung stehen. Leydig gibt eine ganz richtige Deutung der pulsirenden Bläschen, der sogenannten Herzen, welche segmental an der Basis der Hautanhänge angeordnet sind, wobei er darauf hinweist, dass sie einfach Ausstülpungen der seitlichen Stämme sind. Auch beschreibt er ganz richtig ihre Lage an der Basis jedes 3. (mit dem 1. beginnend) Paares der Hautanhänge, d. h. an der Basis des 1., des 4., des 7. (1 — 4 — 7 — usw.) usw. Paares der Hautanhänge. Er beobachtete an lebenden *Branchellion* die Systole und die Diastole dieser Herzen und vergleicht letztere mit den bekannten Blutkapseln von *Nephelis*, mit den bläschenartigen Erweiterungen der Queranastomosen (zwischen dem unpaarigen Längssinus und den Seitenstämmen) von *Clepsine* und mit den pulsirenden Seitenbläschen von *Piscicola*. Er beobachtet auch das Gefäßnetz in den seitlichen Hautanhängen selbst, welches nach seiner Beobachtung dem nicht contractilen Abschnitte gehört und welche sich durch Theilung größerer (0,00675‴ Durchmesser), in die Hautanhänge eindringender Gefäßstämme bildet. In Übereinstimmung mit der damals herrschenden Ansicht

von den Segmentalorganen als von Respirationsorganen suchte Leydig auch bei *Branchellion* entsprechende Gebilde. Deshalb wohl erkannte er nicht in den seitlichen Hautanhängen von *Branchellion* die Atmungsorgane, wenn er auch die Systole und die Diastole der an der Basis dieser Anhänge liegenden contractilen Bläschen beobachtete. Auch bemerkte er nicht die, wenn auch indirecte Communication zwischen dem Gefäßnetz und den pulsirenden Bläschen.

Ferner beobachtet Leydig (p 317) die Klappen des Rückengefäßes und findet, dass sie dieselben Gebilde darstellen, die man bei *Piscicola* und *Clepsine* kennt. Er beobachtet auch de in dem vorderen Mundsaugnapf befindlichen kleinen Gefäße, die vom Rückengefäß abgehen. Die Äste des Rückengefäßes, welche diese kleinen Gefäße bilden, beginnen etwa an der Höhe der Mitte des Schlundes (Rüssels?). Das Dorsalgefäß, das eigentlich dem nicht contractilen Abschnitt gehört, ist selbst contractil und stellt in dem nicht contractilen Abschnitt in dieser Beziehung die einzige Ausnahme dar. Außer dem Dorsalgefäß gehört zu diesem Abschnitt noch das nicht contractile, 0,02025‴ breite Ventralgefäß, sowie das Capillarsystem der seitlichen Hautanhänge nebst den dieses System mit dem dorsalen und dem ventralen Gefäß verbindenden Queranastomosen. Ähnlich dem Dorsalgefäß zerfällt auch das Ventralgefäß in seinem vorderen Abschnitt in kleinere Gefäße. Letztere konnte Leydig jedoch nicht verfolgen. Die Queranastomosen, welche die Communication zwischen dem dorsalen und ventralen Gefäß einerseits und dem Capillarnetz der seitlichen Hautanhänge anderseits unterhalten, liegen nach Leydig in jedem Ringe, je 2 an der Ventralseite und je 1 an der Dorsalseite. Leydig vermuthet (p 321) die Existenz einer Communication zwischen den beiden Systemen, d. h. dem contractilen und dem nicht contractilen, mittels einer freien hinteren Öffnung des Dorsalgefäßes. Der Blutumlauf findet nach Leydig in dem nicht contractilen Abschnitt (p 317) in folgender Weise statt: das Blut fließt in dem Dorsalgefäß von demhinteren Ende zu dem vorderen, während es sich in dem Ventralgefäß in der entgegengesetzten Richtung, von vorn nach hinten, bewegt, dabei gelangt ein Theil des Blutes durch die in jedem Ringe liegenden Quergefäße in die blattförmigen, seitlichen Hautanhänge, durchzieht dessen Capillarsystem und kehrt durch die entsprechenden Queranastomosen in das Ventralgefäß zurück. Was nun den contractilen Abschnitt des Gefäßsystems anbetrifft, so findet hier die Bewegung der Blutflüssigkeit ohne eine bestimmte Richtung statt, vielmehr wird letztere sowohl in dem Mediansinus, wie auch in den Seitenstämmen geändert. Offenbar sind Leydig die von uns oben erwähnten Abbildungen von *Branchellion* von de Quatrefages in der illustrirten Ausgabe des Cuvierschen »Règne animal« unbekannt geblieben, da er eine kurze Beschreibung des Bauchsaugnapfes, ohne dieselben mit einem Wort zu erwähnen, gibt, indem er auf die eigenthümliche Besonderheit des Bauchsaugnapfes, nämlich auf die auf seiner concaven Fläche in Menge sitzenden secundären Saugnäpfchen hinweist. Ganz richtig bemerkt er dabei, dass das schon von Moquin-Tandon beobachtete warzige Aussehen der concaven Fläche des hinteren Saugnapfes von *Branchellion* auf diese secundären Saugnäpfchen zurückzuführen ist (Leydig, 1851, p 318). Etwas später (1857, p 120) weist er auf die Ähnlichkeit dieser Saugnäpfchen mit denjenigen an dem Kopfende von *Branchiobdella astaci* hin. Zum Schluss seiner Abhandlung knüpft Leydig einige allgemeine Betrachtungen über das Gefäß- und Respirationssystem der Hirudinea auf Grund seiner Untersuchungen an *Piscicola*, *Branchellion* und *Pontobdella* an, und, was besonders charakteristisch ist, bemerkt schon damals (1851), dass dies um so weniger unnöthig erscheint, »als durch neuere Arbeiten eine ziemliche Verwirrung rücksichtlich dieses Gegenstandes herrscht.« (p 320). Dabei meint er besonders die Arbeit von

Budge (1849) über die Anatomie von *Clepsine bioculata* (jetzt *Helobdella stagnalis*), nach dessen Untersuchungen die beiden Gefäßsysteme von Leydig, d. h. das contractile und nicht contractile Gefäßsystem, ein Ganzes darstellen. Leider herrschte die »ziemliche Verwirrung«, über welche sich Leydig beklagt, auch später, sogar bis zu der allerletzten Zeit, und ein Theil der Schuld daran fällt zweifellos auch auf Leydig selbst. Als der 1. weist er auf das Vorhandensein eines doppelten Gefäßsystems bei Hirudineen hin, jedoch, wie wir es sehen, unter der Annahme einer theilweisen Kommunikation zwischen beiden Systemen. Eine vollständige Getrenntheit und Selbständigkeit derselben will er nicht annehmen. Wie es die Zukunft zeigte, befand sich Leydig in dieser Hinsicht trotz einer Reihe von ihm begangener Fehler auf ganz richtigem Wege. Als einer der unverständlichsten Fehler, die dieser so erfahrene und gewandte Forscher beging, war unter anderm seine Behauptung über die Existenz einer Communication zwischen dem Gefäßnetz der seitlichen Hautanhänge einerseits und dem dorsalen und ventralen Blutgefäß andrerseits. Hätte Leydig die Kommunikation zwischen jenem, nach ihm dem nicht contractilen Gefäßsystem, gehörenden Gefäßnetz und den pulsirenden Bläschen — den Herzen — bemerkt, so hätte er kaum den seitlichen Hautanhängen die respiratorische Function abgesprochen, zumal sie schon von Savigny (1820) ganz richtig für Kiemen erklärt wurde.

Fast gleichzeitig mit Leydig beschäftigte sich mit der Untersuchung, hauptsächlich mit der Anatomie von *Branchellion* auch de Quatrefages, dessen Arbeit im nächstfolgenden Jahre (1852c) erscheint. de Quatrefages verbessert einige unrichtige Angaben Leydig's und erweitert bedeutend durch neue Angaben unsre Kenntnisse über den Bau dieses Blutegels. In glänzendster Weise präparirt er unter der Lupe mit Hilfe einfachster Instrumente und wendet auch die Injectionsmethode an, welche ihm bei Anwendung einer geistreichen Kombination die richtige Function — die Atmungsfunction — der seitlichen Hautanhänge von *Branchellion* festzustellen gestattete. Nach den Worten von de Quatrefages selbst, ist die Leydigsche (1851) Untersuchung die erste »qui mérite une attention réelle de la part des anatomistes«. Dieselbe ernste Aufmerksamkeit verdient zweifellos auch die Arbeit von de Quatrefages selbst, während die beiden genannten Arbeiten dieser Autoren die Grundforschungen darstellen, mit denen jeder, der eine anatomische Untersuchung von *Branchellion* unternimmt, zu rechnen hat. Wir werden hier nicht ausführlich die Frage über die Classification von *Branchellion* berühren, eine Frage, die erst in verhältnismäßig letzter Zeit von R. Blanchard (1894a, p 85—88) anscheinend ganz definitiv gelöst ist, welcher das Vorhandensein von nur einer einzigen Art der Gattung *Branchellion*, nämlich *Branchellion torpedinis* Sav., in den europäischen Meeren feststellte. Zu dieser Art muß auch die von de Quatrefages untersuchte, und von ihm als *Branchellion Orbiniensis*[1]) beschriebene Form zugerechnet. Wir wollen nun zu einer kurzen Übersicht der von de Quatrefages gewonnenen Resultate übergehen. de Quatrefages unterscheidet in der Haut eine Cuticula (bei ihm: épiderme) von der eigentlichen Haut (derme) und gibt eine ganz zutreffende Abbildung der ersteren, in welcher er kaum 0,001 mm Dicke erreichende, sich untereinander unter einem rechten Winkel kreuzende, sie bildende Fibrillen beobachtet (1852c, Pl. 3, Fig. 1). Unter der eigentlichen Haut, seinem derme, versteht er nicht nur das ectodermale Epithel, sondern auch das unter diesem letzteren

[1]) Zu Ehren von D'Orbigny-Vater, welcher das Vorhandensein dieses Blutegels an dem Oceanufer von Frankreich als erster nachwies.

liegende Bindegewebe nebst Pigment. Er beschreibt die Schleimdrüsen und weist auf ihre geringe Zahl an der Basis der Hautanhänge hin. Er bemerkt die Ähnlichkeit der in der sogenannten Halsregion gelagerten Drüsen mit den Speicheldrüsen, rechnet sie jedoch zu den Schleimdrüsen. Zu den letzteren rechnete er auch die wohlentwickelten und zahlreichen Drüsen, die in dem ganzen Blutegelkörper liegen, und bemerkt dabei, dass dieselben allein fast die ganze Leibeshöhle ausfüllen (remplissent à elles seules presque toute la cavité générale du corps« 1852 c. p 292). Ihr Zusammenhang mit dem Clitellum entging ihm jedoch. Ferner beobachtet er die Anordnung der Muskeln des Rumpfes und findet dabei, dass die Längsmuskeln in 8 Paar Bündel angeordnet sind, welche symmetrisch in jeder Körperhälfte liegen. Er gibt auch eine ganz richtige, wenn auch kurze, rein äußere und dadurch unvollständige Beschreibung des hinteren Saugnapfes, an dessen concaver Fläche schon Moquin-Tandon kleine Tuberkelchen[1]) (1846, p 54) wie wir oben (p 400) erwähnten, bemerkte. An der inneren concaven (ventralen) Fläche des Saugnapfes unterscheidet er eine Menge (bis 200) von kleinen secundären Saugnäpfchen, welche bald gleichzeitig, bald jedes einzeln selbständig, von den andern unabhängig, fungiren können. Offenbar aus Versehen erwähnt dabei de Quatrefages nicht, das diese kleinen secundären Saugnäpfchen auch von Leydig (1851, p 318) kurz beschrieben werden. Zwar hat de Quatrefages schon lange vor Leydig, wie wir es schon erwähnten, in der illustrirten Ausgabe des Cuvierschen »Règne animal« diese secundären Saugnäpfchen abgebildet. Die Ehre der Entdeckung dieser Saugnäpfchen gebührt also de Quatrefages und nicht Leydig. Im Gegensatz zu Leydig macht de Quatrefages eine unrichtige Angabe über die Mündung der Ausführungsgänge der Speicheldrüsen (wobei die Ausführgänge der einzelnen Drüsen in jeder Gruppe zu je einem gemeinsamen Ausführgang zusammenfließen; er bildet 3 Paar solcher gemeinsamer Ausführgänge ab — Pl. 6, Fig. 3), indem er sagt, dass sie an der Übergangsstelle der ersten Darmtasche in den Rüssel endigen (p 296), zumal schon Leydig ihren Verlauf in der Rüsseldicke in der Richtung nach vorn ganz richtig beobachtete. Er gibt eine ziemlich ausführliche Beschreibung des männlichen und des weiblichen Geschlechtsapparates, beobachtet die 5 Paar Hoden und das dieselben verbindende paarige vas deferens.

Die Beschreibung des Darmcanals leidet unter äußerster Kürze und Unvollständigkeit. Es ist jedoch auch von Interesse, dass de Quatrefages die von uns oben erwähnte Angabe Leydig's, welcher in den vorderen Darmtaschen von *Branchellion* unversehrte Fischblutkörperchen beobachtete, völlig bestätigt. Es sei hier diese Thatsache besonders betont, weil bedeutend später R. Blanchard (1888, p 134) über *Branchellion* genau das Entgegengesetzte sagt, sich dabei aber auf dieselben Autoren beziehend: »Leydig et de Quatrefages n'ont jamais trouvé des globules du sang dans son tube digestif. Les *Branchellions* se nourrissent en effet de mucosités, produites par la peau.« Diese Behauptung Blanchard's, eines der besten Kenner der Hirudineen-Literatur, ist mir vollständig unerklärlich[2]).

---

[1]) Dieses warzige Aussehen scheint auch de Blainville nicht entgangen zu sein (1816—1830, Pl. 34, Fig. 16), soviel man wenigstens nach seiner Figur urteilen kann. In seinem Text dagegen fehlt jeder Hinweis darauf.

[2]) Es sei auch an dieser Stelle erwähnt, dass in derselben Abhandlung Blanchard's (1888, p. 134) darüber gesprochen wird, dass Cuvier und de Blainville unrichtig die Bedeutung von Kiemen den seitlichen Körperanhängen zugeschrieben haben (»c'est à tort que Cuvier et de Blainville ont attribué la signification de branchies à des

Seine besondere Aufmerksamkeit schenkt DE QUATREFAGES dem Gefäßsystem, jedoch auch hier, wie auch LEYDIG, begeht er eine Reihe von Fehlern, was übrigens garnicht merkwürdig ist, da die Frage über das Gefäßsystem keineswegs nur mit Hilfe von Präparirlupe und Scalpel gelöst werden kann. Ähnlich wie LEYDIG steht auch DE QUATREFAGES immer auf dem Standpunkt der Existenz eines doppelten Gefäßsystems und unterscheidet ein Blutgefäßsystem (das nicht contractile System LEYDIG's) und das lymphatische Gefäßsystem (das contractile System LEYDIG's). Ähnlich wie LEYDIG hält er auch häufig die Theile des einen Systems für diejenigen des andern. In dem Blutgefäßsystem beschreibt er ein Rückengefäß, es gelingt ihm jedoch nicht, die von LEYDIG beschriebenen Verästelungen dieses Gefäßes an dessen vorderem Ende nachzuweisen. Er verneint die Existenz eines doppelten Dorsalgefäßes, welches von MOQUIN-TANDON beschrieben wurde. Dagegen beschreibt er 2 Ventralgefäße, wobei er das eine als »überzählig« (surnuméraire, 1852 c., p 302) bezeichnet. Dieses liegt an der Oberfläche des andern, welch letzteres, wie es DE QUATREFAGES ganz richtig bemerkt, das ventrale Sinus, in welchem die Bauchnervenkette liegt, darstellt. In dem hinteren Körperabschnitt steht dieses »überzählige« Blutgefäß in directer Communication mit 2 seitlichen Blutgefäßen (welche eigentlich, wie wir es weiter sehen werden, die 2 Schenkel des gegabelten Dorsalgefäßes darstellen, welche den äußeren Seiten des hinteren Darmtaschenpaares anliegen und in Wirklichkeit mit dem Dorsalgefäß auf die gegebene Weise nicht communiciren) etwa in der Höhe des Centrums des Bauchsaugnapfes. Es gelang DE QUATREFAGES nicht, die von LEYDIG beschriebenen Queranastomosen zwischen dem dorsalen und dem ventralen Gefäßstamm einerseits und dem Gefäßnetz der seitlichen Hautanhänge andrerseits zu finden. In dem Halsabschnitt gelang es ihm, die von dem Ventralgefäß abgehenden Seitenstämme zu injiciren und ihren Verlauf auf einer kurzen Strecke den aus den Ganglien entspringenden Nerven entlang zu verfolgen. Sowohl LEYDIG als auch DE QUATREFAGES nahmen die Verzweigungen beider Gefäße, d. h. die Verzweigungen des dorsalen und des ventralen Gefäßes, in dem vorderen Körperabschnitt von *Branchellion* wahr; dabei beobachtete LEYDIG nur die Verzweigungen des dorsalen Gefäßes, welche DE QUATREFAGES nicht finden konnte, letzterer beschreibt dagegen die Verzweigungen des Ventralgefäßes, die LEYDIG infolgo starker Pigmentanhäufung, wie er selbst sagt, nicht verfolgen konnte. Diese Verzweigungen des ventralen »überzähligen« Gefäßstammes, welcher, wie es unter anderm schon DE QUATREFAGES bemerkte, auf seinem ganzen Verlauf sonst keinen Seitenast abgibt, sind in der Zahl von 3 Paar vorhanden, von welchen das eine, mittlere, unter der Speiseröhre liegen bleibt, während die 2 andern die Connective des Nervenschlundringes begleiten. Alle 3 Paare treten dann in den vorderen — den Mundsaugnapf — ein. Die von DE QUATREFAGES für Teile des »Blutgefäßsystems« gehaltenen, seitlichen Gefäßstämme (es sind in diesem Fall kaum dieselben Stämme, deren Verbindung mit dem Rückengefäßstamm er oben beschrieb) communiciren in jedem Segment (anneau nach DE QUATREFAGES) mittels eines speciellen Querastes in dem vorderen Theile des Segmentes, nämlich, entsprechend den mit angeschwollener Basis versehenen Kiemenanhängen, mit dem dorsalen Gefäß. Als der erste bezeichnet er ganz richtig die an der Basis der Kiemenanhänge segmental angeordneten pulsirenden Bläschen als Herzen und weist auf die Verbindung derselben mit den seitlichen Gefäßstämmen hin, von welch letzteren sie das Blut be-

---

appendices latéraux, présentés par l'animal.« ibid.). Wie wir oben (p 399) sahen, veranlassen die Worte von CUVIER und DE BLAINVILLE gerade dazu, das Entgegengesetzte zu behaupten.

kommen, und welchen sie, nach seiner Beobachtung, dasselbe zurückgeben. Nach DE QUATREFAGES sollen also diese Herzen eine einzige Öffnung besitzen, welche sowohl als Eintritts- wie auch als Austrittsöffnung erscheint, wobei er auf die bestimmteste Weise constatiren konnte, dass »ces ampoules rouges et contractiles ne donnent naissance à aucun tronc, mais qu'elles reçoivent le sang des vaisseaux latéraux par leur branche d'origine, et le renvoient par la même voie« (p 304). Ebensowenig wie LEYDIG bemerkte DE QUATREFAGES eine Verbindung dieser Herzen mit dem Gefäßnetz der seitlichen Hautanhänge. Zu der »allgemeinen Leibeshöhle« (cavité générale), den Lymphgefäßen und den Kiemen (Lymphkiemen — branchies lymphatiques — wie er sie bezeichnet) übergehend, weist DE QUATREFAGES auf die Verbindung dieser 3 Abschnitte eines allgemeinen Systems untereinander hin. So gelang es ihm, indem er die Leibeshöhle injicirte, die Injectionsmasse in das Gefäßnetz der Kiemen zu befördern, was ihm bei der Injection der »Blutgefäße« nicht gelang[1]). In den Hautkiemen von *Branchellion* beschreibt DE QUATREFAGES einen in die Kiemen eindringenden Gefäßstamm, welcher dort in ein Netz von untereinander anastomosirenden Capillaren zerfällt; dabei erwähnt aber DE QUATREFAGES mit keinem Wort die Beschreibung LEYDIG's (1851, p 317), nach dessen Angaben das Gefäßnetz der Kiemenanhänge in direkter Communication mit dem dorsalen und dem ventralen Gefäß mittels zuführender (vom Rückengefäß) und abführender (zum Bauchgefäß) Querstämme steht. Wenn auch diese Beobachtung LEYDIG's eine falsche in Bezug auf die Existenz einer Communication zwischen dem dorsalen und dem ventralen Gefäß einerseits und dem Gefäßnetz der Kiemenanhänge anderseits ist, so ist sie doch in Bezug auf das Vorhandensein von 2 Kiemengefäßstämmen, d. h. eines zuführenden und eines abführenden, eine ganz richtige. Letztere Thatsache wurde von DE QUATREFAGES übersehen, indem er sogar besonders das Außergewöhnliche der von ihm gemachten Beobachtung, nämlich der Existenz von nur einem Gefäß, das sowohl die Rolle eines zuführenden, wie auch diejenige eines abführenden Gefäßes spielt, betont. »L'observations directe, sagt er, et les procédés d'injection s'accordent donc pour nous apprendre qu'un seul tronc vasculaire pénètre dans les appendices; que ce tronc joue à la fois deux rôles, celui de vaisseau afférent et celui de vaisseau déférent; que le liquide donc doit sortir de l'appendice en repassant par le même canal qui l'y avait conduit« (p 310). Und weiter wieder: »nous trouvons toutefois ici une différence remarquable avec ce qu'on rencontre dans toutes les branchies proprement dites. Au lieu de deux systèmes de canaux, l'un afférent, l'autre efférent, il n'en existe qu'un seul. C'est je crois, la première fois que cette disposition s'est offerte au naturaliste. Toutefouis je crois, qu'on peut la considérer comme parfaitement démontrée, puisque l'observation directe et le résultat de l'injection sont ici tout à fait d'accord« (p 311). DE QUATREFAGES betrachtet übrigens diese Verhältnisse als ganz normale, da es sich hier um lymphatische Kiemen und nicht um solche, die mit einem »Blutgefäßsystem« in Communication stehen, handelt. Die oben erwähnte geistreiche Combination (s. oben

[1]) Es handelt sich offenbar nur um das dorsale und das »überzählige« ventrale Gefäß, welche ja thatsächlich zu dem »Blutgefäßsystem« gehören, dabei gehören zu dem ventralen Gefäß auch die von DE QUATREFAGES in dem hinteren Körperabschnitt beschriebenen beiden Gefäßschenkel dieses in dem hinteren Körperabschnitt gegabelten Gefäßstammes. Hätte er aber anstatt des Rücken- resp. Bauchgefäßes die von ihm als laterale Gefäße beschriebenen, mit den »Herzen« communicirenden Seitenstämme injicirt, so hätte er, wie wir es weiter sehen werden, auch ein ganz andres Resultat bekommen.

p 403), mittels welcher DE QUATREFAGES die respiratorische Function der Kiemenanhänge von *Branchellion* bewiesen hat, bestand in folgendem (1852 c., p 310/11): er injicirte einem lebenden *Branchellion* den blassblauen Niederschlag, welchen man durch die Behandlung von dem käuflichen schwefelsauren Kupfer mit dem gelben Salz (Ferrocyancalium) gewinnt. Diese Substanz besitzt in hohem Maße die Fähigkeit, bei der Berührung mit dem Sauerstoff der Luft zu oxidiren. Wenige Secunden nach dem Eindringen der Injectionsmasse in das Gefäßnetz der Kiemen wurden die Capillare der Kiemen leicht blau, und nach 3—4 Minuten ging die Färbung derselben so weit, dass man mit Hilfe einer Lupe schon ganz deutlich das ganze Netz und einzelne Gefäße wahrnehmen konnte: die injicirte Substanz oxidirte zum Berlinerblau. »En d'autres termes, fügt DE QUATREFAGES hinzu, j'avais, pour ainsi dire, vu respirer le sel de fer«. Dieser Versuch erscheint um so überzeugender, als, als am nächsten Tage das Tier von DE QUATREFAGES secirt wurde, der letztere fand, dass die Injectionsmasse in andern Körperteilen gar nicht blau geworden war, und sein ursprüngliches blasses Aussehen behalten hatte. Es wurde auf diese Weise definitiv die Thatsache festgestellt, dass die seitlichen Hautanhänge des Rumpfes von *Branchellion* zweifellos Atmungsorgane sind, d.h. dass sie Hautkiemen darstellen, und zwar solche, die zu dem Gefäßsystem der Leibeshöhle gehören, also ein lymphatisches System bilden. Dabei ist DE QUATREFAGES immer von der Existenz einer offenen Communication zwischen den beiden Systemen, d. h. dem »Blutgefäßsystem« und dem »Lymphgefäßsystem« überzeugt, die er in dem vorderen Körperabschnitt vermutet, wo sie von Seitengefäßen unterhalten werden soll (p 315).

Ich habe absichtlich die Beobachtungen LEYDIG's und DE QUATREFAGES' ausführlich angeführt, um zu zeigen, welche Verwirrung in der Deutung von manchmal vollständig richtigen Beobachtungen die an und für sich ganz richtige Ansicht über die Duplicität des Gefäßsystems der Hirudineen hervorgerufen hat. Die beiden genannten Autoren hatten nämlich mitunter Theile des Blutgefäßsystems zu dem lymphatischen System und umgekehrt, gerechnet, und erst in verhältnismäßig neuerer Zeit gelang es A. OKA (1894) glänzend, den von ihnen geknüpften und von den späteren Forschern vollständig verwickelten Knoten zu lösen. Leider findet diese Verwirrung auch bis jetzt noch Widerhall, sogar in den allerneusten Arbeiten. Ich will hier diese Frage nicht weiter berühren, da sie ausführlicher in dem entsprechenden Kapitel der vorliegenden Arbeit erörtert wird.

Mit der eben erwähnten Arbeit von DE QUATREFAGES hört für längere Zeit das Interesse für *Branchellion* auf, und wir haben bis 1884 eigentlich keine Arbeit, wo *Branchellion torpedinis* wenigstens nebenbei behandelt würde, abgesehen von Lehrbüchern, Werken allgemeineren Charakters oder von Arbeiten, die ausschließlich eine systematische, resp. faunistische Bedeutung haben. So wird *Branchellion* mehrfach von LEYDIG in dessen Lehrbuch der Histologie (1857), von C. M. DIESING (1858, 1859), von VAN BENEDEN et HESSE (1863) in deren systematischer Monographie der Hirudineen und mariner Trematoden, von BAIRD (1869) u. a. erwähnt.

1883 erscheint die vorläufige Mittheilung und 1884 die Arbeit von A. G. BOURNE selbst über die Anatomie der Hirudineen und darunter auch von *Branchellion torpedinis* Sav. BOURNE beschreibt (auch für *Branchellion*) folgende Organsysteme: das Integument nebst dessen Abkömmlingen — den Schleim- und Clitellardrüsen, die Pigmentzellen der Haut, das Circulationssystem und die Nephridien, wobei er seine größte Aufmerksamkeit dem Circulationssystem widmet. Als erster gibt er Abbildungen, die von microskopischen Präparaten, nämlich von Schnitten, angefertigt wurden. Bei

der Beschreibung des Integuments weist er auf die außerordentliche Veränderlichkeit der Größe und Form der Zellen des ectodermalen Epithels hin. So sind diese Zellen an der Rückenseite den entsprechenden Zellen von *Pontobdella* (siehe seine Abbildungen — 1884, Pl. XXVII, Fig. 9 und 12) ähnlich, während sie an der Bauchseite ihren säulenartigen Charakter verlieren und flacher werden. Die starke Entwicklung des Pigmentgewebes, welches zwischen die Epidermiszellen hineinragt, verdeckt die Zellen selber, die sogar an den dünnsten Schnitten schwer wahrzunehmen sind. Unter den Drüsen unterscheidet er die Schleimdrüsen, welche in dem Gebiet des Integumentes liegen, und solche, welche Specialsecrete liefern. Letztere sind tiefer gelagert, sie liegen zwischen Muskeln, oder sogar nach innen von dem Hautmuskelschlauch. Zu dieser 2. Art von Drüsen (mit speziellen Secreten) rechnet Bourne die Speicheldrüsen und die Clitellardrüsen. Letztere erreichen hinsichtlich ihrer Dimensionen eine enorme Entwicklung, sie liegen zwischen den Längsmuskeln von dem Clitellum bis zum Hinterende des Rumpfes gelagert. Bei der ausführlichen Beschreibung des Gefäßsystems andrer Hirudineen erwähnt Bourne nur ganz nebenbei dasjenige von *Branchellion torpedinis*. Nach seinen Angaben liegt gewöhnlich das dorsale Blutgefäß in dem dorsalen Sinus, wobei es jedoch häufiger als bei *Pontobdella* den letzteren verlässt, um frei zu liegen. Das ventrale Gefäß, das »überzählige« von de Quatrefages (s. oben), ist gerade das echte und einzige ventrale Blutgefäß, welches in seiner größten Länge außerhalb des Ventralsinus liegt. Nachdem er schon einmal einen Hauptfehler beging, indem er bei *Pontobdella*, dessen Gefäßsystem er als den Ausgangstypus sämtlicher Hirudineen betrachtet, seitliche, von Sinusresten umgebene Blutgefäße (lateral vessels) beschreibt, wiederholt Bourne denselben Fehler, indem er auch *Branchellion* seitliche Blutgefäße zuschreibt. Letztere sollen seitliche Queräste entsenden, welche zu den an der Basis des vorderen Kiemenpaares eines jeden Segmentes liegenden, pulsirenden Erweiterungen, in welch letztere sie auch einmünden, gerichtet sind. Diese pulsirenden Erweiterungen, oder »Herzen«, stehen ihrerseits mit seitlichen Längssinussen in Verbindung, welche parallel den oben erwähnten Blutgefäßen verlaufen. Nachdem er irrthümlicherweise echte Sinusse für diese Blutgefäße hielt und die Existenz einer Communication derselben vorn und hinten mit dem dorsalen und dem ventralen Gefäß vermuthete, konnte Bourne natürlich auch die Thatsache einer Communication beider Systeme untereinander als feststehend erklären. Was die Nephridien von *Branchellion* anbetrifft, so weist Bourne auf ihre Ähnlichkeit mit denjenigen von *Pontobdella* hin, betrachtet sie jedoch als einen noch primitiveren Typus, wie derjenige von *Pontobdella* es sei: er findet nämlich bei *Branchellion* nur ein einziges Paar von äußeren Mündungen der Nephriden, welches nach seiner Lage dem letzten Paar der Nephridialöffnungen von *Pontobdella* entspricht. Infolgedessen hält er die Excretionsorgane von *Branchellion* für den älteren Typus von Excretionsorganen bei Hirudineen. Flimmertrichter konnte Bourne bei *Branchellion* nicht nachweisen.

Gleichzeitig mit der Bourneschen Arbeit erscheint auch die Arbeit von R. Saint-Loup (1884) ,die sich jedoch nur in geringstem Maße auf *Branchellion* bezieht. Ein Jahr später veröffentlicht Francois (1885) die Resultate seiner Untersuchungen über das Centralnervensystem der Hirudineen, wo er ausschließlich das Nervensystem von *Branchellion torpedinis* und von *Pontobdella muricata* behandelt. Ich werde mich daher hier nicht länger mit dieser Arbeit aufhalten, weil das Capitel über das Nervensystem von *Branchellion* von mir hier nicht genauer behandelt wird. Später werde ich vielleicht Gelegenheit haben, diese Untersuchung etwas ausführlicher zu erörtern, da sie für *Branchellion torpedinis* die einzige gründliche Arbeit ist, welche dessen Nervensystem behandelt.

1887 untersucht G. Dutilleul[1]) die Bildung der Cuticula bei einigen Hirudineen, darunter auch bei *Branchellion torpedinis* und kommt zum Schlusse, dass die Cuticula der Hirudineen (ebenso übrigens wie diejenige bei andern Tiergruppen) das Resultat einer Umbildung der äußeren Schicht des Protoplasmas der Zellen des ectodermalen Epithels darstellt.

1888 veröffentlicht R. Blanchard in dem »Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales« einen Artikel über Hirudineen. Das Wenige sich in diesem Capitel auf *Branchellion* beziehende ist von mir schon oben angeführt worden (p 404). Im selben Jahre erscheint die bekannte Arbeit von St. Apáthy (1888) — »Analyse der äußeren Körperform bei den Hirudineen«, die erste Arbeit, in welcher die Frage über die Somite, die Ringe etc. untersucht und in dieser Beziehung eine ganze Reihe von Formen aus der Gruppe der Hirudineen verglichen wird. Indem er seine Hauptaufmerksamkeit den Fragen der äußeren Morphologie der Hirudineen schenkt, macht Apáthy nur nebenbei manche Angaben über den inneren Bau dieses oder jenes Vertreters der Hirudineen, darunter wird manchmal auch *Branchellion* erwähnt. Als der erste gibt Apáthy in dieser Arbeit unter anderm eine schematische Abbildung eines jungen Exemplars von *Branchellion* mit Angabe der Segmente und Ringe, der Bauchnervenkette und der Anordnung der pulsirenden »Herzen« (1888, Taf. 8, Fig. 1), sowie auch eine Abbildung eines Segmentes aus dem mittleren Körperabschnitt mit Angabe der gegenseitigen Lage einiger innerer Organe, nämlich der Bauchnervenkette, des Darmkanals, der »Herzen« und der Septen (Taf. 9, Fig. 5).

Etwas später unterwirft R. Blanchard (1894 a) alle bis dahin beschriebenen europäischen *Branchellion*-Arten einer kritischen Analyse, unter Benützung des Materials aus verschiedenen Hirudineen-Sammlungen. Dabei kommt er zum Schlusse, dass alle 3 für die europäischen Meere beschriebenen *Branchellion*-Arten, nämlich *Br. torpedinis* Savigny, *Br. Orbiniensis* de Quatrefages und *Br. rhombi* P. J. van Beneden et Hesse zu einer einzigen Art *Branchellion torpedinis* Savigny zu vereinigen sind, welche durch 33 Paar Hautkiemenanhänge am Rumpf charakterisirt ist.

Diese Arbeit von Blanchard schließt die 2. Periode der Untersuchungen von *Branchellion*, und erst nach einer 10jährigen Unterbrechung beginnen wieder diesem Blutegel gewidmete Arbeiten zu erscheinen. Als erste sei hier die Untersuchung von Emily Arnesen (1904) erwähnt, welche den histologischen Bau der Blutgefäße bei Rüsselegeln (Rhynchobdellidae), darunter auch diejenigen von *Branchellion*, untersuchte. Die Untersuchung bezog sich auf den Bau der Blutgefäßwände, der Klappen des Rückengefäßes und auf die Beziehungen zwischen Rückengefäß und Darm. Sie kam zu folgenden Resultaten: Die Wand der Blutgefäße besteht aus einer inneren, muskulösen und einer mittleren, bindegewebigen Schicht, und ist von außen mit Cölomepithel bedeckt (p 779). Dabei kann die Muskelschicht an einigen Stellen mehr oder minder schwach entwickelt sein oder gar vollständig fehlen. »Das die äußere Schicht der Blutgefäßwand darstellende Cölomepithel tritt besonders zurück bei denjenigen Formen, wo der Ventral- und der Dorsalsinus sehr reducirt ist, also wo die Gefäßwandungen den respektiven Sinuswandungen dicht anliegen, wie z. B. bei *Piscicola*, *Pontobdella* und *Branchellion*« (p 779). Wahrscheinlich ist dieser nicht ganz klare Passus so zu deuten, dass die

[1]) Leider war mir diese Arbeit G. Dutilleul's ebensowenig zugänglich, wie seine andre Arbeit (1888), in welcher er die Ähnlichkeit des Geschlechtsapparates von *Pontobdella muricata* mit demjenigen von *Branchellion torpedinis* feststellt. Ich citire hier diese beiden Arbeiten nach dem Zoologischen Jahresbericht für 1887 und 1888.

Blutgefäße (resp. Abschnitte derselben), welche innerhalb der Sinusse liegen, von außen mit Cölomepithel bekleidet sind, während diejenigen, die außerhalb der Sinusse, also extraperitoneal liegen, dieser Bekleidung entbehren, was übrigens auch ganz begreiflich ist. Die Muscularis der Gefäßwand besteht aus Zellen von ursprünglich mit den gewöhnlichen Muskelzellen der Hirudineen gemeinsamem Typus. Arnesen weist die Angaben Leydig's und Leuckart's über die Existenz »einer inneren scharf conturirten Membran« (Leydig) oder »einer scharf gezeichneten Tunica propria« (Leuckart) zurück, sie meint, dass beide genannten Autoren für eine solche Membran die äußere contractile Rindenschicht der Muskelzellen gehalten haben. Die innere Schicht oder Endothel von Oka hält sie für die Muscularis. Überhaupt, trotz der Anwendung von verschiedenen Reagentien, gelang es ihr nicht, die Anwesenheit eines Endothels nachzuweisen (p 782). Was die Klappen des dorsalen Gefäßes anbetrifft, so findet Arnesen, dass dieselben septal angeordnet sind; sie gibt auch die Beschreibung ihres histologischen Baues. Bezüglich der Frage über die Entstehung der Klappen, kommt sie zum Schlusse, dass dieselben als taschenförmige Einstülpungen der Ecken zwischen den Lamellen der Septen und der Gefäßwandung selbst entstanden sind.

1904 beginnen Charles Pérez und E. Gendre mit einem Artikel über die Muskelfasern von *Branchellion* eine ganze Reihe von Mittheilungen über die Anatomie und Histologie dieses Thieres. Ursprünglich werden die Resultate der gemeinsamen Untersuchungen von beiden Autoren auch gemeinsam publicirt, von 1906 ab werden diese Resultate von Pérez allein veröffentlicht.

Pérez & Gendre (1904 a, p 113/115) geben eine kurze Beschreibung der Muskelzellen von *Branchellion*, wobei sie die Thatsache betonen, dass die *Branchellion*-Muskeln, die nach einem für alle Hirudineen gemeinsamen Typus gebaut sind, die Ähnlichkeit mit den Muskeln andrer Hirudineen nur in dem Jugendzustande zeigen. Im erwachsenen Zustande bekommen sie einen ganz eigenartigen Charakter dank der starken Entwicklung der contractilen Schicht, indem sich die Oberfläche dieser Schicht außerordentlich vergrößert. Dies wird dadurch erreicht, dass die ursprünglich im Querschnitt mehr oder minder regelmäßig ausgesprochene ringförmige, contractile Schicht, unter Beibehaltung der allgemeinen Dimension der Zelle, zahlreiche Einstülpungen, resp. Falten, bildet, welche der Muskelzelle von *Branchellion* auf dem Querschnitt einen ganz eigentümlichen Charakter verleihen. Diese Thatsache wurde übrigens schon früher von Apáthy (1892, Taf. 24, Fig. 2 C) notirt. Außer diesem für die Mehrzahl der Muskeln von *Branchellion* gemeinsamen Typus, beschrieben Pérez und Gendre noch einen andern Typus von Muskelzellen, namentlich die Diagonalmuskelzellen, deren Kern in einem bruchartigen, plasmatischen Sack liegt. Diese Zellen stellen etwa einen Übergangstypus zu den bekannten Muskelzellen der Nematoden dar. Diese Arbeit enthält keine Figuren. Im selben Jahr machen dieselben Autoren (1904 b) eine 2. Mittheilung, über die Ovogenese von *Branchellion torpedinis*. 2 Jahre später macht Pérez (1906 a) eine kurze Mittheilung über sehnenartige Umbildung des Protoplasmas bei Epithelzellen von *Branchellion* (»Differenciations tendineuses épithéliales«), indem er die Befestigung der Muskeln an die Cuticula, hauptsächlich in dem hinteren Saugnapf, beschreibt. Hier verlaufen die verticalen Muskeln (d. h. dorso-ventrale in Bezug auf die hintere Saugscheibe) des für *Branchellion* schon beschriebenen Typus durch die Dicke der Saugscheibe hindurch, indem sie sich scheinbar an die Cuticula selbst mit ihren stumpfen, etwas erweiterten Enden ansetzen. Dabei zeigen die Endabschnitte, welche die Form eines umgekehrten, parallel der Basis abgeschnittenen Kegels haben, welcher also mit der Basis der Cuticula zugekehrt ist, einen fibrillären Bau. Diese Fibrillen oder Fasern sind zu Bündeln ver-

einigt, welche eine Art Sehne darstellen, mittels welcher sich die Muskelzellen an der Cuticula befestigen. Dabei werden sie durch ein besonderes Verhalten gegenüber einigen specifischen Farbstoffen charakterisirt. Bei genauerer Betrachtung dieser Endapparate der Muskelzellen zeigt sich jedoch, dass dieselben nichts andres als speciell differenzirte Abschnitte der Hautepithelzellen darstellen, welche scharf von dem übrigen protoplasmatischen, den Kern enthaltenden Theil der Zelle abgegrenzt sind. Auch in dieser Arbeit gibt Pérez keine Figuren. In der folgenden Arbeit, die einigen histologischen Besonderheiten von *Branchellion* gewidmet ist, veröffentlicht Pérez (1906 b) einige, sich sowohl auf diese Arbeit wie auch auf seine erste Mittheilung (1904 a gemeinsam mit E. Gendre) über die Muskeln von *Branchellion* beziehende Figuren. Diese Arbeit stellt bloss eine etwas detaillirtere Darlegung der 2 vorhergehenden Mitheilungen (1904 a, 1906 a) dar, weshalb ich sie hier auch nicht ausführlicher erörtern will und den Leser auf die entsprechenden Stellen der vorliegenden Arbeit verweise.

Die Arbeit von W. Mayer (1906), welche der Untersuchung der Hautsinnesorgane bei Rüsselegeln gewidmet ist, enthält auch die Beschreibung der Hautsinnesorgane von *Branchellion torpedinis*, auf Grund der von mir dem Verfasser zur Verfügung gestellten Präparate (1906, p 613; Taf. 27, Fig. 18). Als die jüngst erschienene Arbeit ist die Untersuchung von Louis des Arts (1908) über die Musculatur der Hirudineen zu nennen. Des Arts untersuchte die Musculatur von *Pontobdella*, *Branchellion* und *Piscicola*, dabei sowohl in topographischer wie auch in histologischer Beziehung, und zwar nicht nur die Musculatur des Hautmuskelschlauches allein, sondern auch diejenige einzelner Organsysteme, nämlich diejenige des Mund- und des Bauchsaugnapfes, des Darmkanals, des Rüssels, der Blutgefäße u. a. Ich werde etwas ausführlicher die Resultate der Untersuchung von des Aets an den entsprechenden Stellen der Beschreibung der von mir erzielten Resultate berücksichtigen; hier will ich nur auf die Richtigkeit seiner Bemerkung hinweisen, dass: »bei Betrachtung der histologischen Verhältnisse hat man das System des Blutsinus von dem der Blutgefäße zu unterscheiden, was zumal in den älteren Arbeiten nicht immer streng durchgeführt worden ist« (p 447). Diese Bemerkung darf man in vollem Maße auch auf ihn selbst anwenden: ähnlich den früheren Autoren spricht er von »Seitengefäßen«, »lateralen Blutgefäßen« etc. und von einer Verbindung zwischen diesen und den pulsirenden Herzen bei *Pontobdella* (p 450), *Branchellion* (p 451) und *Piscicola* (p 452).

Eigene Untersuchungen.

Indem wir jetzt zu der Darlegung der von mir bei der Untersuchung von *Branchellion torpedinis* erzielten Resultate übergehen wollen, halte ich es für notwendig, folgende Bemerkung zu machen: die obenerwähnten Ergebnisse der Untersuchung von Pérez & Gendre und später von Pérez allein, werden in der vorliegenden Arbeit eine so gut wie vollständige Bestätigung finden, was bei dem Vergleichen der Pérezschen Abbildungen (1906 b) mit einigen meiner Figuren besonders klar und anschaulich zu Tage treten wird; und wenn ich trotzdem auch diese Resultate in meine Arbeit einzuschließen wage, so lässt sich dies durch folgenden Umstand erklären: die vorliegende Untersuchung wurde bereits im Frühjahr 1902 begonnen, namentlich derjenige Teil derselben, welcher teilweise mit dem Untersuchungsgegenstand von Pérez & Gendre (Muskeln und Epithel)

zusammenfällt; später wurde meine Arbeit im Sommersemester 1904 und theilweise im Wintersemester 1904/05 fortgesetzt, während die ersten Mittheilungen von Pérez & Gendre erst Ende 1904 erschienen — mir aber bedeutend später bekannt wurden. Die mit Figuren versehene Arbeit von Pérez erschien erst 1906, und erst 1908 wurde sie in dem Zoologischen Jahresbericht für 1907 erwähnt. Natürlich will ich hiermit nur die Veröffentlichung einiger der von mir erzielten Resultate rechtfertigen, welche gleichzeitig mit mir von einem andern erzielt, jedoch viel früher als meine veröffentlicht wurden. Von irgend einem Streitigmachen der Prioritätsrechte von Pérez & Gendre kann hier natürlich absolut keine Rede sein.

Da ich die Kenntnis vom äußeren Habitus von *Branchellion torpedinis* voraussetzen darf, unterlasse ich dessen Beschreibung. Abbildungen des ganzen Thieres sind von einer Reihe von Autoren gegeben; als die besten erwähne ich diejenigen von Cuvier-de Quatrefages (1836—46, Pl. 23, Fig. 3), de Quatrefages (1852, Pl. 6, Fig. 1).

Dem Vorschlage Apáthy's (1888b, p 160) gemäß werden wir in dem Folgenden den Körper von *Branchellion* in folgende 6 Abschnitte oder Regionen einteilen: »1) den Kopf mit der Mundhöhle und dem Pharynx; 2) Region des Vordergürtels und des Gürtels (Präclitellum mit dem noch ectodermalen Ösophagus, und Clitellum mit dem entodermalen Vorderdarm, Vordermagen); 3) Region des Mitteldarmes; 4) Region des entodermalen Hinterdarmes; 5) Afterregion mit dem ectodermalen Hinterdarm, der Cloake; 6) Region der hinteren Scheibe, der Haftscheibe.« Der Kürze wegen schlägt Apáthy vor, die erste Region mit der zweiten, die dritte mit der vierten und die fünfte mit der sechsten unter entsprechenden gemeinsamen Bezeichnungen zu vereinigen und als Vorderkörper, Mittelkörper und Hinterkörper zu bezeichnen; wir wollen auch für *Branchellion* diese Bezeichnungen annehmen.

A) Die Epidermis und ihre Derivate.

(Taf. 18—23.)

a) Cuticula.

Der ganze Körper von *Branchellion torpedinis* ist von einer dünnen, durchsichtigen und dabei sehr festen Membran, der Cuticula, bedeckt, welche wahrscheinlich das Product der Umbildung der äußeren Schicht des Protoplasmas der Zellen des ectodermalen Epithels bildet. Im Gegensatz zu der Cuticula einiger andrer Blutegel (*Hirudo*, *Aulastomum-Haemopis*), deren Cuticula kaum 0,001 mm dick ist und aus nur einer Reihe von Waben

besteht (SUKATSCHOFF, 1899), wobei sie mitunter eine schwach ausgesprochene Streifung (*Aulastomum*) zeigt (was von der Anordnung der Waben in Reihen herrührt), ist die Cuticula von *B. torpedinis* mehrschichtig, und dabei (von der Fläche aus betrachtet) mit scharf ausgeprägter Streifung, welche 2 Systeme von sich einander unter einem Winkel von 90° kreuzenden »Fäden« zeigt. Die Richtung dieser »Fäden« fällt mit der Richtung der Elemente der Diagonalmuskulatur des Hautmuskelschlauches zusammen. Sie liegen folglich unter einem Winkel von 45° zu der Längsachse des Körpers des Thieres. Die von DE QUATREFAGES gegebene Abbildung (1852c, Pl. 8, Fig. 1) gibt im allgemeinen diese Streifung ganz richtig wieder, sie ist jedoch offenbar ohne richtige Orientirung zu der Hauptachse des Thieres gemacht, ist folglich um 45° zu drehen. Der Mangel an lebendem Material verbot mir leider eine ausführlichere Untersuchung der Cuticula von *Branchellion* vorzunehmen. Die im Folgenden mitzuteilenden kurzen Angaben beruhen alle auf Untersuchungen von Schnittserien.

Die Cuticula erscheint an Querschnitten durch die Haut des Thieres, besonders an denjenigen Stellen, wo sie ihre größte Dicke erreicht, als deutlich mehrschichtig (Taf. 18, Fig. 3). Manchmal gelingt es, an diesen Querschnitten eine ziemlich scharf ausgesprochene Querstreifung der einzelnen Schichten der Cuticula wahrzunehmen, doch möchte ich mich hier nicht über ihren feineren Bau aussprechen vor genauer und ausführlicherer Untersuchung derselben. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass, ebenso wie bei *Hirudo* und *Aulastomum*, sie im Endresultate aus mehreren Schichten kleinster Waben bestehend erscheinen wird. Die Dicke der Cuticula von *Branchellion* übersteigt bedeutend die Dicke derselben bei vielen andern Blutegeln; es unterliegt dabei keinem Zweifel, dass ihre Dicke in directer Abhängigkeit von dem Alter (Größe) des Tieres steht. Sie ist sehr dünn bei jungen, offenbar erst vor kurzem dem Cocon entschlüpften Exemplaren, erreicht dagegen eine bedeutende Dicke bei erwachsenen Individuen. Messungen der Dicke bei 4 Exemplaren verschiedener Dimensionen ergaben folgende Größen:

Ein junges, etwa 4 mm langes Exemplar: 0,001 mm
» » » 6 mm langes Exemplar: 0,002 mm
» erwachsenes Exemplar von ca. 3 cm Länge: 0,004 mm
» » » » » 5 cm Länge: 0,008 mm.

In allen vier Fällen wurden die Messungen der Cuticula an der dorsalen Seite des hinteren Saugnapfes ausgeführt, wo die Cuticula ihre größte Dicke erreicht. Die Dicke der Cuticula von *Branchellion* ist bei weitem nicht eine gleiche an den verschiedenen Stellen des Körpers: so ist sie

im allgemeinen zweifellos an der dorsalen Seite dicker als an der ventralen (Taf. 18, Fig. 4—5, 6—7). Wie eben bemerkt, erreicht sie ihre größte Dicke an der Rückenfläche des hinteren (ventralen) Saugnapfes: 0,008 mm (bei einem erwachsenen, 4—5 cm langen Exemplare). Auf demselben Schnitte (Taf. 18, Fig. 3, 9A, 11) ist sie an der Ventralseite zwischen den secundären Saugnäpfchen nur 0,004 mm dick, während am Rande des hinteren Saugnapfes ihre Dicke noch geringer ist als an der Bauchfläche des hinteren Saugnapfes zwischen den secundären Saugnäpfchen, nämlich nur 0,002 mm. Sie sinkt endlich an der »Sohle« der secundären Saug. näpfchen auf 0,001 mm (Taf. 19, Fig. 28). An den seitlichen Hautanhängen, den Kiemen, namentlich an ihrer Basis, ist die Cuticula ebenso dick wie an dem Rumpfe selbst, sie nimmt jedoch zu dem Rande der Kiemen zu allmählich ab. (Taf. 18, Fig. 14, 17 lassen dies mit genügender Deutlichkeit erkennen; es sei dabei bemerkt, dass die Fig. 14 halb so stark vergrößert ist als Fig. 17). Der für die Cuticula des Bauchsaugnapfes erwähnte Unterschied in der Dicke derselben an der dorsalen und an der ventralen Seite gleicht sich in der Region des eigentlichen Rumpfes des Blutegels bedeutend aus. So ist ihre Dicke an der Dorsalseite eines erwachsenen Exemplars 0,004 mm, während dieselbe an der Ventralseite 0,003 mm erreicht. Dieser Unterschied wird manchmal ein noch geringerer, und es kommen nicht selten Fälle vor, wo er sogar vollständig verschwindet und die Cuticula gleich dick an der dorsalen und an der ventralen Seite wird. So ist dieselbe an den Mundsaugnapf eines erwachsenen Exemplars sowohl an deren dorsalen Seite, wie auch an deren ventraler Seite 0,003 mm (vielleicht an der ventralen Seite um eine kleine Idee dünner). Dagegen sinkt ihre Dicke bedeutend in dem Schlund und in dem Rüssel, wo sie kaum 0,001 mm, ja vielleicht noch weniger erreicht. Sehr gering ist die Dicke der Cuticula ferner in der Region des Clitellums, besonders an der inneren (im gewöhnlichen Zustande versteckten) Fläche des sogenannten Präputiums (Taf. 18, Fig. 12), sowie in der unmittelbaren Nähe der Geschlechtsöffnungen (Taf. 18, Fig. 16), wo sie sogar kaum 0,001 mm erreicht. An diesen beiden Stellen tritt häufig die Cuticula in der Gestalt eines schmalen Streifchens mit doppelter Contur auf, sie kann manchmal sogar vollständig verschwinden und nur mit Hilfe stärkerer Vergrößerungen als scharfe Linie an der äußeren Grenze des äußeren Epithels wahrgenommen werden. An Querschnitten gelingt es an besonders gut geglückten Präparaten, deutlich die Mehrschichtigkeit der Cuticula von *Branchellion* zu beobachten. Die Zahl der sie bildenden Schichten ist dabei eine verschiedene und scheint von der absoluten Dicke der Cuticula abzuhängen (Taf. 18, Fig. 3 zeigt bloß 4 Schichten). Manchmal steigt die Zahl

derselben bis 6, ja sie kann auch eine größere sein. An denjenigen Stellen, wo die Cuticula dünner wird, nimmt auch die Zahl der Schichten derselben ab. An den dünnsten Stellen besteht sie wahrscheinlich aus einer einzigen Schicht.

b) Epidermis.

Die Cuticula lässt überall eine sehr scharfe Grenze gegen die unter ihr liegende Epidermis erkennen, welche von einem einschichtigen ectodermalen Epithel gebildet ist. Die Epidermis von *Branchellion* wurde zuerst von Bourne beschrieben und abgebildet (1884 p 429–430; Pl. XXVII Fig. 12), welcher auf den Unterschied derselben an der Rücken- und an der Bauchfläche hinwies: während die Epidermiszellen der Rückenfläche säulenförmig sind, erscheinen sie an der Bauchfläche mehr abgeflacht. Die Zwischenräume zwischen den Zellen sind von Pigmentzellen nebst deren Ausläufern ausgefüllt, welche nach Bourne eine derartige Entwicklung erreichen, dass man sogar an den dünnsten Schnitten nur mit Mühe die Epidermiszellen selber wahrnehmen kann. Nach seiner Abbildung zu urtheilen (Pl. XXVII Fig. 12), sind die Zellen des ectodermalen Epithels von allen Seiten von Pigment umgeben, so dass sie durch eine Pigmentschicht von der Cuticula abgetrennt erscheinen. In dem Text konnte ich jedoch bei Bourne nicht die geringste Angabe finden.

Die von Bourne bemerkte Besonderheit — der Unterschied zwischen der Epidermis der dorsalen und derjenigen der ventralen Seite — fällt bei *Branchellion* ziemlich scharf in die Augen. Meine Fig. 4, 5, 6, 7 (Taf. 18), welche paarweise von der Epidermis der dorsalen und der ventralen Seite zweier Präparate gemacht sind, bestätigen vollständig die Beobachtung Bourne's. Wir sehen auf diese Weise, dass der obenerwähnte Unterschied in der Dicke der Cuticula ziemlich vollständig einem solchen Unterschiede auch in der Dicke der Epidermis entspricht (jedoch mit Ausnahme der secundären Saugnäpfchen des Bauchsaugnapfes). Einen ähnlichen Größenunterschied bemerkte auch L. Hachlov an den Zellen des ectodermalen Epithels von *Hirudo medicinalis* (1910, p 453).

In der Mehrzahl der Fälle mit einigen ganz bestimmten Ausnahmen entsprechen die Epidermiszellen von *Branchellion* vollständig dem für die Epidermiszellen der Hirudineen charakteristischen Schema, welches so zutreffend von Blochmann (1896, 1905) gegeben wurde, welcher die Epidermiszellen von *Hirudo* mit einem Petschaft verglich, dessen flache Basis (Sohle) der Cuticula zugewendet ist. Dem Handgriff des Petschaftes entspricht bei der Zelle der sackförmig ausgezogene, centripetal, d. h. dem Inneren des Körpers zugewandte, den Kern enthaltende Abschnitt derselben. Eine nicht weniger originelle Beschreibung der Epidermis-

zellen, und zwar derjenigen von *Branchellion*, gibt Pérez (1906a), welcher sie mit hohen (langen) Tröpfchen vergleicht, die an der Cuticula mit ihrer verbreiterten Basis hängen (»hautes gouttes, suspendues à la cuticule par une base élargie« — 1906a, p 448). Zwei nacheinander durchgeführte Flächenschnitte durch die Haut bestätigen vollständig das Bild des Querschnittes. An dem ersten oberflächlichsten Schnitt (Taf. 18, Fig. 1) sehen wir das bekannte Bild, das polygonale Epidermiszellen im Flächenschnitt zeigt, wobei jede Zelle von allen Seiten von anliegenden Zellen begrenzt wird. In dem nächstfolgenden, tieferen Schnitte (Fig. 2) verlieren die Zellen ihren gegenseitigen Zusammenhang, und wir sehen ihre sackförmigen, den Kern enthaltenden Abschnitte quergeschnitten (in einigen Zellen dank ihrer verschiedenen Dimensionen und Form wurde der Kern nicht durch den Schnitt getroffen). Wie es schon von R. Leuckart in der zweiten Auflage seines klassischen Werkes über die Parasiten des Menschen (p 557) bemerkt wurde, zeichnen sich die Epidermiszellen der Blutegel durch eine äußerst scharf ausgesprochene Veränderlichkeit ihrer Form und Größe aus, dabei nicht nur bei verschiedenen Arten der Hirudineen, sondern auch bei derselben Art und demselben Exemplar. Dieselbe Bemerkung macht auch Bourne bezüglich der Epidermis von *Branchellion*, ohne jedoch auf die weiteren Details einzugehen. Wenn wir nun nacheinander Schnittserien von *Branchellion* durchsehen, so können wir thatsächlich eine äußerst scharfe Unbeständigkeit der Form und der Größe der Epidermiszellen wahrnehmen. Ein Vergleich der Fig. 3, 4–5, 6–7, 12 und 16 (Taf. 18), obwohl sie bei verschiedenen Vergrößerungen gemacht sind, unterstützt in genügendem Maße diese Beobachtung. Es ist dabei von Interesse, dass diejenige Form der Zellen des ectodermalen Epithels, die man als die Ausgangsform für alle Hirudineen überhaupt betrachten kann, nämlich das hohe cylindrische Epithel, bei *Branchellion* nur als Ausnahme dargestellt ist, dabei ist sie auf ganz bestimmte Körperregionen, und zwar auf die Region des sogenannten Präputiums und auf die unmittelbare Nähe der Geschlechtsöffnungen beschränkt. Diese Thatsache wurde schon kurz von Apáthy (1888, p 189) erwähnt. Diese Form, ein typisches, hohes, cylindrisches Epithel, finden wir in Taf. 18, Fig. 12 und 16 dargestellt. Die Fig. 12 stellt ein hohes, cylindrisches, ectodermales Epithel von der unter dem Präputium versteckten Region der Körperoberfläche dar, die Fig. 16 ist nach einem Querschnitt durch die Haut in der unmittelbaren Nähe der Geschlechtsöffnungen gezeichnet. Als besonders charakteristisch erscheint das Vorhandensein eines hohen, cylindrischen Epithels in der von der Präputialfalte bedeckten Hautregion, und zwar wegen der Beteiligung an

der Atemfunktion des Tieres, welche das Hautepithel aller Hirudineen überhaupt zeigt. Es ist deswegen ganz begreiflich, dass an derjenigen Stelle, wo dank der Bildung der Präputialfalte die respiratorische Function der Epidermis ganz unmöglich geworden ist, sich auch der ursprüngliche Typus des ectodermalen Epithels erhalten hat. Bekanntlich erleidet bei Hirudineen dieser ursprüngliche Typus des Epithels eine ziemlich starke Veränderung, welche im Endresultate zu der obenerwähnten Form der Zelle in der Gestalt eines umgedrehten Petschaftes (Blochmann), resp. eines ausgezogenen Tropfens (Pérez) führt. Diese Veränderung steht ohne Zweifel in directer Abhängigkeit von der respiratorischen Function des Integumentes der Hirudineen und hat die Bedeutung, dass dadurch eine engere Berührung der Unterhautkapillaren des Gefäßsystems mit den äußersten Schichten des Integumentes garantirt wird. Die Entfernung zwischen diesen Capillaren und der Cuticula wird dadurch auf ihr Mindestmaß reducirt. Bei den Hirudineen wird dieses Resultat dadurch erzielt, dass einzelne Epidermiszellen, indem sie in ihrer äußeren, der Cuticula anliegenden Schicht ihren gegenseitigen Zusammenhang behalten, mit ihren distalen Enden auseinandergehen und sich dabei in der Gestalt von Petschafthandgriffen, resp. langen Tropfen, ausziehen, zwischen einander Zwischenräume bildend, in welche zahlreiche Hautcapillare des Gefäßsystems gelangen, wie es zuerst für den medicinischen Blutegel von Ray Lankester (1880) beschrieben wurde. Einer derartigen Form der Zellen des ectodermalen Epithels begegnen wir bei *Branchellion* über den ganzen Körper hin, mit den eben besprochenen Ausnahmen. Aber auch diese Form der Zellen ist bei Weitem nicht gleichmäßig an verschiedenen Körperregionen vertreten, indem sie im Allgemeinen einen ziemlich regelmäßigen und allmählichen Übergang zu dem Ausgangstypus, d. h. zu dem hohen, cylindrischen Epithel zeigt. So erscheinen die Zellen an der Rückenseite des Körpers in centripetaler Richtung bedeutend mehr ausgezogen (Taf. 18, Fig. 3, 4, 6), als an der Bauchseite (Fig. 5, 7, 9, 11), wie wir es schon oben zu erwähnen Gelegenheit hatten. Wenn wir dabei die Fig. 6 und 7 näher betrachten, so werden wir leicht wahrnehmen können, dass dieser Unterschied einerseits auf dem absoluten Größenunterschied der Zellen der Rücken- und der Bauchseite beruht — das Epithel der Rückenseite ist offenbar höher (dicker) als dasjenige der Bauchseite — anderesseits darauf, dass die ununterbrochene Schicht des Protoplasmas der Epidermis, welche der Cuticula unmittelbar anliegt, und in welcher sich die einzelnen Zellen untereinander berühren, in beiden Fällen eine ungleiche Dicke hat: in den Zellen der Rückenseite wird sie häufig auf eine dünne, quergestreifte Membran reducirt, während ihre

Dicke an der Bauchseite manchmal die Hälfte der Dicke des ganzen Epithels, ja sogar auch mehr erreichen kann. Dabei verringern sich in entsprechender Weise auch die sackförmigen, den Kern enthaltenden Abschnitte der Zellen. Je schwächer diese sackförmigen, den Kern enthaltenden Abschnitte der Epidermiszellen ausgesprochen sind, desto mehr nähert sich natürlich die Form der betr. Zellen dem Ausgangstypus, was wir z. B. bei der Epidermis des vorderen Mundsaugnapfes beobachten, welch letzterer unter anderm der Unterhautcapillaren vollständig zu entbehren scheint und dessen Epidermis also keine respiratorische Function hat.

Die äußere ununterbrochene Protoplasmaschicht der Epidermiszellen, welche Hachlov (1910 p 453) als »Deckplatte« zu bezeichnen vorschlägt, und welche Apáthy (1897) scharf von den darunter liegenden Epithelzellen abtrennt, indem er sie als »Subcuticula« bezeichnet, zeigt in ihrem der Cuticula anliegenden Theil eine ziemlich scharf ausgesprochene, wenn auch nicht an allen Präparaten gleich gut sichtbare Querstreifung, welche Hachlov auch bei *Hirudo* beobachtete. Diese Querstreifung, die auf Taf. 18, Fig. 6, 7 und 8 deutlich zu sehen ist, stellt nichts andres dar, als die Wabengrenzen der sogenannten Alveolarschicht, d. h. der äußeren Lage regelmäßig angeordneter Waben des Zellprotoplasmas. Mit besonderer Schärfe tritt diese Schicht an denjenigen Stellen hervor, wo die ununterbrochene Protoplasmaschicht ihre geringste Dicke erreicht, nämlich in den Hautkiemen. Fig. 8 stellt gerade eine derartige Zelle des ectodermalen Epithels dar, die von einem durch die Basis einer Hautkieme durchgeführten Schnitt gezeichnet ist. Unter der verhältnismäßig dicken Cuticula können wir hier eine dünne Alveolarschicht wahrnehmen, deren einzelne Waben ziemlich stark in die Breite ausgezogen und von einander durch ziemlich dicke (dunkle) Wände getrennt sind. Die an den beiden Enden der Alveolarschicht (an der Figur), d. h. rechts und links, sichtbaren, dunklen, einer ganzen Wabe gleichen Abschnitte entsprechen der äußeren Grenze der betr. Zelle gegen die benachbarten Zellen und stellen entweder das Resultat der Verschmelzung der äußeren Wände der Randwaben zweier sich berührender Zellen, oder möglicherweise eine Grenzwabe mit besonders stark verdickten Wänden dar. Die von Hachlov für *Hirudo medicinalis* beschriebenen »Grenzfibrillen« habe ich in der Epidermis von *Branchellion* nicht beobachtet. Die untere Grenze der Alveolarschicht ist ziemlich scharf ausgesprochen. Im Zusammenhang mit der Thatsache, daß die »Deckplatte« an besonders dünnen Stellen nicht aus nur einer Alveolarschicht (Subcuticula nach Apáthy) allein zu bestehen scheint, sondern noch eine, zwar äußerst dünne Schicht undifferencirten Protoplasmas

zeigt, welche ohne jegliche bemerkbare Grenze in das Plasma des kernhaltigen Zellabschnittes übergeht, kann diese Thatsache vielleicht einigermaßen zu Gunsten der Angabe Apáthy's über die Existenz einer Subcuticula sprechen.

Der obenerwähnte Zusammenhang zwischen der Form der Epidermiszellen und der respiratorischen Function der Haut bei Hirudineen tritt besonders scharf gerade in den Hautkiemen von *Branchellion* zu Tage (Taf. 18, Fig. 14, 17). Wenn wir die Fig. 14 und 17 mit den Fig. 5 und 7 vergleichen, so nehmen wir in den ersten zweien die höchste Entwicklung des für die Hirudineen üblichen Epidermistypus wahr. Die ununterbrochene Protoplasmaschicht (Hachlov's, Deckplatte) erreicht hier ihre geringste Dicke, indem sie sich zu einer dünnsten Membran auszieht, an welcher kernenthaltende Abschnitte der Zellen thatsächlich in der Gestalt von Tropfen hängen. Diese kernhaltigen Abschnitte sind manchmal von einander auf mehrere ihrer Querschnittlängen entfernt. Die ununterbrochene Protoplasmaschicht besteht im Ganzen aus 2 Wabenschichten, einer äußeren alveolären Schicht und einer dünnsten, darunter liegenden Membran, die, wie eben erwähnt, aus einer einzigen Wabenreihe besteht (Taf. 18, Fig. 8). In den Zwischenräumen zwischen den kernenthaltenden Abschnitten der Zellen sind Capillare des Gefäßsystems gelagert, die auf diese Weise von dem äußeren Medium nur durch die Cuticula und die dieser letzteren anliegende, ununterbrochene Protoplasmaschicht der Epidermiszellen, die »Deckplatte«[1]), getrennt sind. Fig. 13 stellt das ectodermale Epithel einer Hautkieme von der Fläche aus gesehen dar, wobei man besonders anschaulich sehen kann, dass die kernhaltigen Abschnitte der Zellen durch die Capillaren an die Seiten der letzteren verschoben sind.

Die Form der Epidermiszellen der Kiemen von *Branchellion* wurde durch Hachlov (1910, p 458) erwähnt und ganz richtig erklärt. Dabei bemerkt jedoch Hachlov unter anderm, dass sich bei *Pontobdella*, *Clepsine*, *Branchellion* und *Piscicola* der ursprüngliche Epidermistypus erhält, wobei »die Epidermiszellen in ihrer ganzen Höhe direct aneinander stoßen« (p 458). Die von ihm angeführte schematische Figur der Epidermis von *Clepsine sexoculata* (p 458, Textfig. *A*) entspricht jedoch nicht seinen Worten, da die auf ihr dargestellten 2 Zellen »in ihrer ganzen Höhe« gerade nicht

---

[1]) An den Figuren sind allerdings die Capillare nicht dicht der Epidermis anliegend, wie sie ja übrigens auch an den Präparaten erscheinen, dargestellt, was sich natürlich leicht durch die bei der Conservirung eingetretene Schrumpfung der Gewebe erklären lässt.

»direct aneinander stoßen«, sondern es geschieht dies nur in der äußeren Schicht, der Apáthyschen Subcuticula. In Bezug auf *Branchellion* erscheint die erwähnte Behauptung Hachlov's als ganz unrichtig, wie es übrigens aus der oben gegebenen Beschreibung der Epidermiszellen ganz klar hervorgeht. Unrichtig erscheint auch seine Bemerkung, dass die Capillare in den Grenzen des Rumpfes (also offenbar mit Ausnahme der Kiemen) nicht zwischen den Epidermiszellen, sondern unter denselben liegen. Auch in diesem Fall stellt *Branchellion* eine Ausnahme dar, indem wir in den verschiedensten Körperabschnitten, nur mit Ausnahme des Mundsaugnapfes, wo Capillare des Cölomstystems überhaupt fehlen, sowie der obenerwähnten Körperabschnitte, in welchen der ursprüngliche Typus der Epidermis (hohes cylindrisches Epithel) erhalten blieb, bei ihm in den Zwischenräumen zwischen den Epidermiszellen, d. h. zwischen den den Kern enthaltenden Abschnitten derselben, Capillare beobachten. Die Fig. 72 stellt z. B. solche Capillare in der Region des Bauchlappens (eines ventralen, lappenförmigen Auswuchses der Haut des letzten Ringes des 6. Segmentes und des 1. Ringes des 7. Segmentes), wo die Gefäßcapillare eine mit den Kiemencapillaren gleiche Lage haben, dar. Eine principiell ebensolche Lage haben auch die Gefäßcapillare ges Bauchsaugnapfes, wo wir ein Bild beobachten, welches demjenigen ganz identisch ist, das von Ray Lankester (1880) und Hachlov (1910) für *Hirudo medicinalis* beschrieben wurde, vielleicht mit dem einzigen Unterschied, dass das letztere keine solche Entwicklung in dieser Beziehung erkennen lässt, wie wir sie in den Kiemen von *Branchellion* beobachten. Als eine von Hachlov bei *Hirudo* beobachtete Besonderheit will ich hier noch die scheinbare Durchbohrung von Epidermiszellen, und zwar ihrer »Deckplatte«, durch Drüsenausführgänge erwähnen. Hachlov gibt in dieser Beziehung sehr interessante Abbildungen (1910, Taf. 37, Fig. 14 und 15). welche Flächenschnitte von Epidermiszellen darstellen, welch letztere von Drüsenausführgängen, die auf diese Weise nach außen münden, durchbohrt sind. Meine Beobachtungen an *Branchellion* werden in dieser Beziehung von dieser Beobachtung Hachlov's an *Hirudo* vollständig bestätigt. Meine Fig. 15 (Taf. 18) stellt eine ebensolche Zelle des ectodermalen Epithels aus der Region des Clitellums (entsprechend der Fig. 59) dar, welche von einem Ausführgang einer Clitellardrüse durchbrochen zu sein scheint. Die Wand des Drüsenausführganges ist etwas zusammengefallen. Der Zweifel, dem Hachlov ganz richtigen Ausdruck gibt, dass die von ihm gesehenen Bilder als etwa eine thatsächliche Durchbohrung von Epidermiszellen durch Drüsenausführgänge zu deuten wären, wird von der von mir angefertigten Abbildung,

die sich auf einen analogen Fall bei *Branchellion* bezieht, sicher völlig unterstützt. Denn es ist kaum möglich, an der Bedeutung der, in meiner Figur mit Sternchen (*) angedeuteten Stelle zu zweifeln. Diese Stelle kann man nämlich nur in der Weise deuten, dass hier die Grenze der polygonalen Epidermiszelle mit der benachbarten ähnlichen Zelle unterbrochen ist, indem zwischen beiden Zellen ein Drüsenausführgang liegt, welcher aber in die gezeichnete Zelle, d. h. in deren Rand, hineingedrückt ist. In den von Hachlov beschriebenen Fällen geht ein solches Eindringen der Drüsenausführgänge etwas weiter, indem dort sogar 2 oder 3 Ausführgänge in die Zelle eingeschoben werden, wonach die Ränder des hineingedrückten Abschnittes zu verwachsen scheinen. Ähnliche Verhältnisse werden wir weiter bei der Beschreibung der secundären Saugnäpfchen der hinteren Saugscheibe und bei derjenigen des Drüsen- und Nervenapparates derselben sehen.

Ein ganz ausschließliches Interesse bietet das Epithel an den Stellen der Muskelansätze, nämlich derjenigen der dorsoventralen Muskeln des Rumpfes im Allgemeinen und der hinteren Saugscheibe im speziellen, sowie auch das Epithel der secundären Saugnäpfchen der hinteren Saugscheibe. Oben (p 410) haben wir schon darauf hingewiesen, dass als der erste Ch. Pérez (1906a, 1906b) die Beschreibung dieser Besonderheiten gegeben hat, sowie auch die Umstände erwähnt, dank welchen ich es für möglich halte, hier die von mir gewonnenen Resultate, die mit denjenign von Pérez volltändig übereinstimmen, zu erwähnen. Indem ich den Leser auf die 2 Arbeiten des französischen Forschers verweise, werde ich mir hier nur einige Ergänzungen gestatten. Der Vergleich der Pérezschen Figuren (1906b, p 10, Fig. 7 und 8) mit meiner Fig. 10 (Taf. 18) ist genügend überzeugend: die Ähnlichkeit ist eine vollständige und die Ergänzungen, die ich hier in die Pérezsche Beschreibung einfügen will, werden die Sachlage garnicht ändern. Angesichts einer fast vollständigen Identität meiner Resultate mit den Angaben von Pérez will ich hier nicht seine Beschreibung der Art der Muskelbefestigung an die Zellen des ectodermalen Epithels wiederholen. Die fibrilläre Differencirung des Protoplasmas der Epithelzellen an denjenigen Stellen, wo an die Epidermiszelle, resp. einen Abschnitt derselben, ein dorsoventraler Muskel herantritt, ist an meiner Fig. 10 sehr deutlich zu sehen. Es unterliegt dabei nicht dem geringsten Zweifel, dass der sackförmige, den Kern enthaltende Abschnitt der Epidermiszelle, welcher von zwei benachbarten Zellen (resp. 2 Schenkeln einer gegabelten Muskelzelle (vergl. dazu auch Fig. 18, 19) zusammengedrückt ist, und der fibrillär differencirte Abschnitt, welcher etwa die Sohle der Muskelzelle bildet, mittels welcher sich letztere an die

Cuticula ansetzt, eigentlich einer und derselben Zelle zugehören. Offenbar hat dieser fibrillär differencirte Abschnitt der Zelle principiell auch einen wabigen Bau, ebenso wie der sackförmige Abschnitt, nur mit dem Unterschied, dass dort die Waben in einer bestimmten Richtung stark ausgezogen sind, weshalb sie auch den Eindruck von feinsten Fibrillen hervorrufen. Diese Fibrillen, besser dieser Abschnitt der Zelle, verwächst so stark und eng mit dem herantretenden Ende der Muskelzelle, dass die Epithelzelle sogar an solchen Präparaten, wo die Cuticula zufälligerweise, wie z. B. in Fig. 9 und 11, mit dem Microtommesser abgerissen ist, weder von der Cuticula noch von der Muskelzelle gewöhnlich abreisst, sondern es zerreisst der fibrillär differencirte Abschnitt der Zelle. Die Kerne der Epidermiszellen liegen gewöhnlich in den sackförmigen Abschnitten; es kommen jedoch nicht selten Fälle vor, wie z. B. an der Fig. 9, wo 2 Kerne gerade gegenüber der Ansatzstelle einer Muskelzelle zwischen den Fibrillen des differencirten Abschnittes liegen. Was nun die Fig. 3 anbetrifft, welche ein ähnliches Bild darstellt, so ist dieselbe so zu deuten, dass die fibrillär differencirten Abschnitte der Epithelzellen in einer andern Fläche als der Schnitt, und zwar höher oder tiefer, liegen.

Ch. Pérez erwähnt unter anderm, dass die von ihm beobachteten Bilder, die er auf seinen Fig. 7 und 8 (op. cit.) zeichnet, sich auf die ventrale Fläche des hinteren Saugnapfes beziehen, wo die Zellabschnitte mit fibrillär differencirtem Protoplasma an Schnitten manchmal eine Länge von 100 μ erreichen. An der dorsalen Seite beobachtet er jedoch ein etwas andres Bild, welches indessen principiell keinen Unterschied darstellt. Hier soll sich die fibrilläre Differencirung des Protoplasmas nur auf kleine Abschnitte beschränken, nämlich auf die Stellen, wo sich benachbarte Zellen der Epidermis mit einander berühren (s. Pérez 1906b Fig. 6, p 10). Man erhält den Eindruck, als wären es Pinselchen, mit welchen sich Muskelzellen an die Cuticula befestigen. Dieser Behauptung kann ich nicht ganz beistimmen, denn gerade meine Fig. 11 bezieht sich auf die dorsale Fläche des hinteren Saugnapfes. Die Fig. 6 (p 10, 1906b) von Pérez kann ich mir dadurch erklären, dass hier zufälligerweise nur Ränder der Epithelzellen getroffen sind, dies um so mehr, als wir auf dieser Figur von Pérez keinen directen Zusammenhang zwischen Muskel- und Epithelzelle wahrnehmen, im Gegensätz zu seinen Fig. 7 und 8. Wir können also hier mit vollem Recht vermuthen, dass der vorhergehende, resp. nachfolgende Schnitt dasselbe Bild, wie dasjenige an der Bauchfläche ergeben wird. Es kommen jedoch sehr häufig auch die von Pérez beschriebenen Bilder mit den charakteristischen Pinselchen vor. In der Mehrzahl der Fälle ist die Grenze zwischen dem sackförmigen, undifferencirten, den

Kern enthaltenden Abschnitt der Epidermiszelle und deren fibrillär differencirtem Abschnitt, welcher zur Befestigung der Muskelzelle dient, sehr scharf ausgesprochen, so dass man zweifellos den Eindruck gewinnt, als zerfiele die Muskelzelle an ihrem Ende in ein Bündel feinster Fibrillen, die sich unmittelbar an die Cuticula ansetzten, indem sie dazu die einzelnen Epidermiszellen auseinanderdrängen. Dies bemerkt ja auch im Anfang seiner ersten Mittheilung (1906a) Pérez[1]).

Wenn nun Pérez solche Abschnitte der Epithelialzellen, deren Protoplasma die erwähnte fibrilläre, resp. sehnenartige Umbildung (differenciations tendineuses) erleidet, sie als specielle Apparate für die Befestigung der Muskeln betrachtet, so ist dies nur unter einem gewissen Vorbehalt möglich. Denn die ganz glatte Oberfläche der stumpfen Enden der dorsoventralen Muskelzellen, wie sie sich bei der Maceration erkennen lässt, bildet zweifellos eine relativ unvortheilhafte Bedingung für starke Befestigung der Muskeln an den Zellen des Epithels; um so mehr als wir auch seitens des betreffenden Abschnittes der Epithelzelle keine speciellen Einrichtungen, z. B. zwecks Vergrößerung der Berührungsfläche, wahrnehmen. Soviel es mir noch nicht völlig abgeschlossene Beobachtungen zu behaupten gestatten, wird die Befestigung der Muskelzelle an der Epidermis durch eine dünne Zwischenschicht von Binde- oder Kittsubstanz gesichert, welche als eine mehr oder weniger stark entwickelte Schicht die ganze Muskelzelle umgibt. Diese Substanz kann man als dünne Zwischenschicht zwischen dem stumpfen Ende der Muskelzelle und dem oben besprochenen, differencirten Abschnitt der Epithelzelle beobachten. Zweifelsohne verstärkt eine fibrilläre Umbildung bestimmter Abschnitte der Epithelzellen ihre Widerstandsfähigkeit gegen das Zerreißen, sie hat sich wahrscheinlich als Resultat einer beständigen Wirkung in einer bestimmten Richtung auf die betreffenden Abschnitte seitens der Muskelzellen entwickelt. Sehr ähnlich und ihrem Wesen nach homolog mit der beschriebenen Umbildung des Protoplasmas der Epidermiszellen von *Branchellion* sind auch die von vielen Verfassern beschriebenen Ein-

[1]) Diese Bemerkung, die vielleicht in einer etwas zu positiven Form ausgedrückt ist, führte zu einem Missverständnis. Pérez spricht nämlich zuerst darüber, was für ein Bild die Ansatzstellen der dorso-ventralen Muskeln darstellen, und erst später erklärt er, dass »un examen attentif montre plus nettement que les fibrilles tendineuses ne sont autre chose que des différenciations locales du cytoplasme des cellules épithéliales tégumentaires« (1906 a, p 448); er gibt also die Erklärung dieses scheinbaren Bildes. Hachlov (1910, p 466), der sich nun offenbar nur auf die erste Hälfte der Pérezschen Mittheilung stützt, schreibt dem französischen Forscher eine Behauptung zu, die dieser Autor nicht ausgesprochen hat, nämlich dass sich die dorso-ventralen Muskeln an die Cuticula befestigen.

richtungen zum Ansatz der Muskeln bei den Artropoden. Die Figuren von N. Holmgren (1902) und St. Maziarski (1903), sowie die Beschreibungen von Henneguy (1906) lassen kaum dem Zweifel Platz, dass wir auch hier dieselbe Art von Muskelansätzen an den Epithelzellen haben, wie die bei *Branchellion* oben beschriebenen. Ähnliche Bilder sind außer von Pérez bei Blutegeln noch von Scriban (1907) beobachtet worden, welch letzterer ihnen jedoch dieselbe Deutung wie N. Holmgren für die von ihm beschriebenen Fälle gibt, indem er die Muskeln sich direct an die Cuticula ansetzen lässt. Wie wir schon sahen, hält Pérez das bei *Branchellion* beobachtete Bild ganz richtig für ein scheinbares. Diese Ansicht stimmt vollständig mit der von Maziarski und von Henneguy[1]) überein.

c) Die secundären Saugnäpfchen der hinteren Saugscheibe.

Sehr interessant erscheint das ectodermale Epithel in dem Bereich der hinteren Saugscheibe, nämlich in den sogenannten secundären Saugnäpfchen. Diese letzteren zeigen eine so scharf ausgesprochene Differencirung, indem jedes einzelne von ihnen ein vollständig autonomes Organ darstellt, dass es vielleicht bequemer und ganz berechtigt wäre, hier eine vollständige zusammenhängende Beschreibung dieser eigenartigen Organe zu geben, ohne das Epithel allein auszuscheiden, zumal auch die einzelnen Elemente eines jeden secundären Saugnäpfchens einen sehr engen Zusammenhang aufweisen. Es wurde schon oben in der Literaturübersicht erwähnt, dass es de Quatrefages war, der als der erste auf den Bau des hinteren Saugnapfes seine Aufmerksamkeit lenkte. Er gab nämlich (1836–46) eine ganz richtige Abbildung derselben und wies auf die für *Branchellion* charakteristische Besonderheit hin, nämlich auf die Menge (bis 200) kleinster secundärer, regelmäßig strahlenförmig angeordneter Saugnäpfchen, welche die ganze concave Fläche, d. h. diejenige Fläche, die der Saugfläche des Bauchsaugnapfes aller andern Hirudineen entspricht, bedecken. Diese secundären Saugnäpfchen erwähnt kurz auch Leydig (1851, 1857). Die Bauchsaugscheibe von *Branchellion* erscheint also als ein Homologon der Bauchsaugscheibe andrer Hirudineen, sie verliert aber als Ganzes die Function des Ansaugens, indem sie dieselbe bestimmten, scharf abgegrenzten Bezirken ihrer concaven Fläche abgibt, welche sich zu selbständigen, secundären Saugnäpfchen differenciren. Letztere haben den Bau von ganz ab-

[1]) Leider war mir die Arbeit von Henneguy nicht zugänglich, ich citire sie deshalb nach dem Zoologischen Jahresbericht für 1906.

gesonderten Haftorganen, die mit allen notwendigen Einrichtungen versehen sind.

Fig. 18 und 19 (Taf. 18, 19) geben uns eine Vorstellung von der Lage dieser Saugnäpfchen und ihre Größenverhältnisse im Vergleich mit einigen Dimensionen der Bauchsaugscheibe (auf Querschnitten). Die obenerwähnte Abbildung von DE QUATREFAGES gibt im großen und ganzen das allgemeine Aussehen der Bauchsaugscheibe, und zwar ihrer concaven Fläche, ganz richtig wieder. Die mit kleinsten secundären Saugnäpfchen übersäte untere Fläche der Saugscheibe macht thatsächlich den Eindruck einer feinwarzigen Fläche, wie es seinerzeit schon MOQUIN-TANDON (1846, p 54) bemerkte. Wie es schon DE QUATRETAGES beobachtete (1852, p 288), sind die einzelnen secundären Saugnäpfchen vollständig unabhängig, und zwar können sie nicht nur alle gleichzeitig, sondern auch jedes für sich functioniren. Diese Thatsache steht offenbar im Zusammenhang mit der Lebensweise von *Branchellion*. Indem sich dieser Blutegel offenbar vorwiegend an der Bauchseite des electrischen Rochens angesogen hält, welch letzterer sich auf dem Grunde, resp. im Schlamm aufhält, muss offenbar auch der auf ihm parasitirende *Branchellion* über sehr gut entwickelte Befestigungsorgane verfügen, um sich auf der Haut des Wirthes festhalten zu können. Der einfache Bauchsaugnapf eines beliebigen Blutegels lässt sich leicht von einer Fläche ablösen, wenn man seinen Rand, wenn auch auf einer kurzen Strecke, ablöst. Dies ist nicht der Fall bei *Branchellion*, wo man eigentlich sämtliche secundäre Saugnäpfchen ablösen muss, um die hintere Saugscheibe von der Fläche abzulösen, an welcher sich das Thier angesogen hat. Außerdem gestattet das Functioniren der einen Saugnäpfchen unabhängig von den andern die Möglichkeit des Ausruhens der nicht functionirenden Organe, was wieder zu einem erfolgreicheren Ansaugen des Blutegels an der Haut des Wirthes beiträgt.

Wie es aus meiner Fig. 18 (Taf. 18) zu ersehen ist, sind die secundären Saugnäpfchen in ihren Dimensionen untereinander nicht gleich. Die Figur bezieht sich auf einen Querschnitt des Randes der hinteren Saugscheibe und lässt sehr deutlich die allmähliche Abnahme des Durchmessers sowie auch der andern Dimensionen der secundären Saugnäpfchen erkennen. Einige Messungen ergaben mir folgende Resultate:

Ein junges Exemplar, 8 mm Länge: Durchmesser der secundären Saugnäpfchen 24—48 μ, bei dem allgemeinen Durchmesser der Bauchsaugscheibe von 2 mm.

Ein erwachsenes Exemplar (mehrere cm Länge): Durchmesser der secundären Saugnäpfchen 120—240 μ, bei dem allgemeinen Durchmesser der Bauchsaugscheibe von 5 mm.

Während sich also der allgemeine Durchmesser nur $2^1/_2$mal vergrößert, wird der Durchmesser der einzelnen secundären Saugnäpfchen 5mal so groß. Ähnliche ungleichmäßige Zunahme der Dimensionen beobachtet man übrigens bei *Branchellion* in noch schärferer Form in den Elementen einiger Gewebe (z. B. in den Muskeln).

Wie es auf Taf. 18, Fig. 18 und Taf. 19, Fig. 19, 24, 28, 30 sichtbar ist, wo secundäre Saugnäpfchen an Querschnitten durch die Bauchsaugscheibe dargestellt sind, haben die secundären Saugnäpfchen die Form eines Pferdehufes, oder eines, parallel seiner Basis abgeschnittenen Kegels. Die Basis des Kegels, die wir bei den secundären Saugnäpfchen als Sohle bezeichnen werden, welche die Rolle einer Saugscheibe spielt, ist nach außen, d. h. nach unten zu, gerichtet, während der obere Theil in die Bauchsaugscheibe hineinragt. Im ausgestülpten Zustande strecken sich beim Ansaugen die kleinen Haftscheiben oder Sohlen der Saugnäpfchen mehr oder minder an ihren Rändern aus, während der mittlere Theil der Sohle leicht nach innen eingezogen wird und eine Art Gewölbe bildet. Folgende Elemente beteiligen sich an dem Bau der secundären Saugnäpfchen: Epidermiszellen, Muskelzellen, Nervenzellen, Drüsenzellen und Bindegewebselemente. Wir werden nacheinander alle diese Bestandtheile der secundären Saugnäpfchen kennen lernen.

Wenn wir ein secundäres Saugnäpfchen im Längschnitt, d. h. auf einem perpendiculär zu ihrer Sohle durchgeführten Schnitt betrachten, so bemerken wir zuerst, dass es von außen durch eine Cuticulaschicht bekleidet ist, welch letztere eine unmittelbare Fortsetzung der den ganzen Thierkörper bedeckenden Cuticula, speciell derjenigen der Bauchsaugscheibe, bildet (Taf. 19, Fig. 24, 28–30). Die ziemlich dicke Cuticula der ventralen Oberfläche der hinteren Saugscheibe behält zuerst, nachdem sie auf das secundäre Saugnäpfchen übergegangen ist, ihre Dicke, um später jedoch etwa in der Höhe der Grenze zwischen dem mittleren und dem unteren Drittel der ganzen Saugnäpfchenhöhe (Fig. 29), resp. der Hälfte derselben, in eingezogenem Zustande (Fig. 24) ziemlich stark an Dicke abzunehmen. An dem Rande des secundären Saugnäpfchens wird sie dabei zu einer dünnsten Membran, welche mitunter nur als eine sehr scharfe Contur des Saugnäpfchenrandes wahrzunehmen ist. Vom Rande der Saugnäpfchensohle nach dem Centrum derselben zu nimmt sie manchmal etwas an Dicke zu, manchmal bleibt sie jedoch ebenso dünn wie am Rande. Wahrscheinlich steht dieser Unterschied mit der Stärke der Spannung der Saugfläche, d. h. der Sohle des Saugnäpfchens im Zusammenhang (siehe darüber auch das oben Gesagte über die Cuticula im Allgemeinen). Auf alle Fälle gelang es mir nicht, an der Sohle der secundären Saugnäpfchen die geringste

Spur einer Mehrschichtigkeit der Cuticula wahrzunehmen, die so scharf an derselben in den Abschnitten zwischen den secundären Saugnäpfchen ausgesprochen ist. Es kann daher kaum einem Zweifel unterliegen, dass die Cuticula der Sohle der secundären Saugnäpfchen einschichtig ist.

Unter der Cuticula, ihr unmittelbar anliegend, liegt die Schicht des ectodermalen Epithels, welch letzteres jedoch in diesem Fall ein für die Epidermis derartig ungewöhnliches Aussehen hat und eine so scharfe Differencirung erleidet, dass bei einer oberflächlichen Betrachtung der Präparate ein ganz berechtigter Zweifel über seine Natur auftaucht. Es ist dabei charakteristisch, dass die Differencirung der Zellen des ectodermalen Epithels in den secundären Saugnäpfchen so weit geht, dass sogar die Zahl dieser Zellen, die auf ein Saugnäpfchen fallen, eine ziemlich scharf begrenzte ist.

Die Epidermis der Bauchsaugscheibe setzt sich unmittelbar in die Epidermis der secundären Saugnäpfchen fort, indem ihre Zellen, die an der Grenze des Saugnäpfchens liegen, sich wenig von den typischen Zellen des ectodermalen Epithels der Hirudineen, wie sie in der Region der hinteren Saugscheibe auftreten, unterscheiden. Manchmal nur fällt die etwas mehr ausgezogene Form des undifferencirten, den Kern enthaltenden, sackförmigen Abschnittes auf (Taf. 19, Fig. 21 *e. z.*; Fig. 29 *e. z.*; Fig. 30 *e. z.*). Außerdem färbt sich ihr Plasma etwas stärker mit Hämatoxylin, Hämalaun und Boraxcarmin. In solchen Saugnäpfchen, welche in das Innere der hinteren Saugscheibe eingezogen sind, legen sich diese Zellen dem normalen ectodermalen Epithel an, dessen Grenze gegen das secundäre Saugnäpfchen sie bilden (Fig. 28 *e. z.*). Nach ihrer Form unterscheiden sie sich jedoch von den gewöhnlichen Zellen des ectodermalen Epithels noch dadurch, dass, während die letzteren auf dem Querschnitte eine ziemlich rundliche Contur haben, sie auf dem Querschnitt ziemlich abgeflacht, und zwar parallel der äußeren Wand des Saugnäpfchens sind. Infolgedessen erscheinen sie auf einem radiär getroffenen Querschnitte ziemlich stark in die Länge gezogen (Taf. 19, Fig. 29, 30 *e. z.*), während sie auf tangentialen Schnitten stark ausgebreitet erscheinen. Auf einem an der Höhe des oberen Theiles des Saugnäpfchens durchgeführten Querschnitte bilden sie einen ununterbrochenen Ring von 10—12 Zellen, die sich, wie schon oben erwähnt, auch durch ihre besondere Färbbarkeit mit einigen Farbstoffen, von den blasser gefärbten, ihnen anliegenden Zellen des normalen ectodermalen Epithels der hinteren Saugscheibe auszeichnen.

Diesen Zellen folgen in ihrer Zahl begrenzte, nämlich nur 4, polsterförmige Zellen, welche auch symmetrisch im Kreise wie die vorigen angeordnet sind. Sie zeichnen sich im Vergleich mit den vorigen, besonders aber mit den normalen Epidermiszellen, durch sehr bedeutende Dimen-

sionen ihres undifferencirten, plasmatischen, einen großen Kern enthaltenden, sackförmigen Abschnittes aus. Ihre Form hängt davon ab, wie sie durch den Schnitt getroffen werden, was sehr klar an Taf. 19, Fig. 24, 26, 28–30 zu sehen ist, sowie zweifellos auch davon, in welchem Zustande sich das secundäre Saugnäpfchen befindet, d. h. ob dieses ausgestülpt oder eingezogen ist. Auf einem medianen, d. h. radiär durchgeführten Schnitt sehen sie stark in die Höhe ausgezogen aus, während sie auf einem tangentialen Schnitte stark abgeflacht, d. h. in die Breite gezogen erscheinen (Taf. 19, Fig. 26); sie lassen also Verhältnisse erkennen, welche denjenigen ähnlich sind, die wir bei den vorigen Zellen erwähnt haben. Mit den letzteren sind sie auch in Bezug auf ihr Verhalten gegenüber einigen Farbstoffen ähnlich. Besonderes Interesse bieten diese polsterförmigen Zellen, sowie die vor ihnen beschriebenen Grenzzellen der secundären Saugnäpfchen wegen der Art, in der sich an ihnen die im Dienste der secundären Saugnäpfchen stehenden Muskelzellen befestigen. Eine solche Befestigungsart der Muskelzellen an den Epithelzellen beschrieb vor kurzem Hachlov (1910, p 408; Taf. 37, Fig. 12), nach dessen Beobachtungen die Epidermiszellen (bei *Hirudo* und *Clepsine*) an ihrer nach innen zu gewandten Fläche der Deckplatte einen kleinen Fortsatz, resp. ein Höckerchen, bilden, an welchem sich die Muskelfaser ansetzt. Eine Grenze zwischen der Epidermiszelle und der Muskelzelle lässt sich dabei nicht erkennen, offenbar verwachsen die Zellen so eng untereinander, dass die eine direct in die andre übergeht. Hachlov will jedoch noch eine andre Art der Muskelbefestigung beobachtet haben, bei welcher die Deckplatte kein Höckerchen, resp. keinen Fortsatz bildet, und die Muskelzelle direct an die Epidermiszelle herantritt. Das, was ich bei *Branchellion* beobachten konnte, namentlich bei den eben beschriebenen 2 Arten von Zellen der secundären Saugnäpfchen, bildet keinen principiellen Unterschied von dem, was Hachlov für *Hirudo* und *Clepsine* beschrieben hat, nämlich von seiner ersten Beobachtung über die Muskelansätze an speciellen Kegelchen der Epithelzellen (Taf. 19, Fig. 29–31). Die ununterbrochene Protoplasmaschicht der Epidermiszellen, nämlich der 4 Polsterzellen und der ihnen von oben anliegenden Grenzzellen oder Eckzellen, welch letztere an der normalen Epidermis anliegen, bildet eine ziemlich bedeutende Anzahl von Kegelchen oder Auswüchsen, die nach dem Inneren des Saugnäpfchens zu und etwas nach oben gerichtet sind. Auf jede Epidermiszelle fällt dabei nicht nur eins, sondern mehrere solcher Kegelchen, wie es aus den Fig. 29 und 30 zu ersehen ist. Ähnlich wie in den von Hachlov beschriebenen Fällen treten an diese Kegelchen oder Auswüchse einzelne Fasern der an ihrem

Ende in einen Pinsel zerfallenden Muskelzelle, nämlich einer dorsoventralen Muskelzelle der hinteren Saugscheibe, heran und gehen ohne jegliche sichtbare Grenze in sie über. Die Fig. 29 und 30 stellen uns ein secundäres Saugnäpfchen in einem ziemlich genau getroffenen medianen resp. radiären Längsschnitt dar, während die Fig. 31 einen näher der äußeren Wand durchgeführten Schnitt darstellt, an welchem die Ansatzkegelchen ziemlich en face getroffen sind. Diese Kegelchen lassen eine ähnliche, fibrilläre Differenzirung des Protoplasmas der Epidermiszellen erkennen, wie wir sie schon in den gewöhnlichen Epidermiszellen an den Stellen der Muskelansätze gesehen haben, und welche schon von Charles Pérez (1906) beschrieben worden sind. Zweifelsohne haben wir auch in diesem Fall (wie bei *Hirudo* und *Clepsine* nach Hachlov) ein vollständiges Verwachsen der Epidermiszelle mit der Muskelzelle, resp. mit einzelnen ihrer Endfasern. Wie schon oben erwähnt, beschreibt Hachlov noch eine zweite Art von Muskelbefestigung an den Epidermiszellen, wobei letztere keine Ansatzkegelchen oder Höckerchen bilden sollen, und die Muskelzelle direct an die »Deckplatte« herantritt. Diese zweite Art von Befestigungen von Muskelansätzen soll durch die Hachlovsche Fig. 1 (1910, Taf. 36) illustrirt werden. Mir scheint jedoch, dass wir an dieser Abbildung dieselben Höckerchen vor uns haben, und dabei ebenso deutlich, mit nur dem einen Unterschied, dass sie hier nach oben nicht zugespitzt sind, folglich ist die Übergangsstelle der Muskelfaser in das Höckerchen der Epidermiszelle (*mf.* Fig. 12, Taf. 37, Hachlov, 1910) an der erwähnten Fig. 1 eine breitere, was wohl nur von der Dicke resp. Breite der sich an der betreffenden Stelle ansetzenden Muskelfaser abhängt. Würde man diese Stelle an einem der Abbildungsfläche perpendiculären Schnitt untersuchen, so hätte man möglicherweise dieselbe Figur, wie die Fig. 12, beobachten können, was freilich auch nicht so wesentlich ist, Denn die Höckerchen oder Auswüchse, an welchen sich die Muskelfasern ansetzen, sind an dieser Figur sicher vorhanden, zumal auch Hachlov selbst sie an der Fig. 1 mit derselben Farbe angibt wie die Epidermiszellen, d. h. lila, und nicht mit der Farbe, mit der die Muskelzellen bezeichnet sind (rosa). Die ebenso beschriebene Form der Muskelbefestigungen an den Epidermiszellen ist namentlich besonders scharf an den secundären Saugnäpfchen ausgesprochen, wo ihre Ausbildung durch die Notwendigkeit bedingt wird, die Kraft einer verhältnismäßig kleinen Anzahl von Muskelfasern resp. Muskelzellen auf einer bedeutend vergrößerten Fläche und dabei womöglich regelmäßig zu vertheilen. Die Contraction dieser Muskeln dient offenbar dem Einziehen des Saugnäpfchens. Eine ähnliche Art von Muskelansätzen beobachten wir auch, wenn auch seltener,

bei den übrigen dorso-ventralen Muskeln, die in den Zwischenräumen zwischen den secundären Säugnäpfchen liegen und deren Contraction bei den übrigen dorso-ventralen Muskeln, die in den Zwischenräumen zwischen den secundären Säugnäpfchen liegen und deren Contraction offenbar die Ausstülpung der Saugnäpfchen hervorruft. Sie scheinen jedoch hauptsächlich in der Nähe der Saugnäpfchenränder fortzukommen. In den oben erwähnten zwei Arten von Epidermiszellen der secundären Saugnäpfchen, d. h. den Polsterzellen und den Grenzzellen, finden wir hauptsächlich diese Art von Muskelansätzen. Es sei hier noch erwähnt, dass eine ganz andre Art von Muskelansätzen beobachtet wird an denjenigen Epidermiszellen, welche die Sohle der secundären Saugnäpfchen bilden, und zu deren Beschreibung wir jetzt übergehen werden.

Schon DE QUATREFAGES (1852 p 294) bemerkte in den secundären Saugnäpfchen eine radiäre Streifung. Die Erklärung, die er von derselben gibt, ist jedoch sehr unklar. Bei der Betrachtung der secundären Saugnäpfchen von der untern Fläche aus bemerken wir thatsächlich schon bei schwachen Vergrößerungen eine radiäre Streifung. Diese Streifung wird uns ganz klar bei der Untersuchung der Oberfläche des Saugnäpfchens unter stärkeren Vergrößerungen. Eine genauere Untersuchung von Flächenschnitten durch die Saugnäpfchensohle zeigt uns, dass letztere, welche die Rolle einer Saugscheibe spielt, durch eine ziemlich beschränkte Zahl, nämlich höchstens durch neun Zellen (Taf. 19, Fig. 20) gebildet wird. Von diesen Zellen bildet eine, die centrale, die Mittelregion der Sohle, während die übrigen 4 bis 8 ansehnlichen radiären oder Randzellen die Centralzelle umgeben. Von der Fläche aus haben sie die Gestalt von Sectoren, deren Spitze vor dem Centrum abgeschnitten ist. Die schon bei schwachen Vergrößerungen bemerkbare radiäre Streifung ist durch die radiär verlaufenden Grenzlinien zwischen einzelnen Randzellen hervorgerufen. Der Kern der centralen Zelle liegt gewöhnlich in dem Mittelpunkt, er enthält ziemlich viel Chromatin und ein ansehnliches, sich stark färbendes Kernkörperchen. Der Kern erscheint auf den Präparaten manchmal mehr oder minder stark deformirt. Der Kern der Randzellen liegt in dem abgerundeten, nach dem Inneren der hinteren Bauchsaugscheibe gerichteten, d. h. dem distalen Ende der Zelle, ist ziemlich reich an Chromatin und enthält auch ein ansehnliches Kernkörperchen. Die Form des Kerns ist meistens eine abgerundete, manchmal jedoch, wahrscheinlich infolge rein mechanischer Bedingungen, erscheint er auch mehr oder weniger stark deformirt. Obwohl sich der Bau der Epidermiszellen der Sohle in seinen Details ziemlich bedeutend von dem Bau der gewöhnlichen Zellen des ectodermalen Epithels der Hirudineen unter-

scheidet, ist er jedoch principiell derselbe. Um diese Details etwas eingehender zu studiren, eignen sich hauptsächlich Längsschnitte durch die secundären Saugnäpfchen, d. h. Querschnitte durch die hintere Saugscheibe. An solchen Schnitten beobachten wir folgendes Bild: Unter der Cuticula liegt die ihr direct anliegende, ununterbrochene, d. h. äußerste Schicht des Protoplasmas der Epidermiszellen, welche in dem gegebenen Fall eine sehr bedeutende Stärke erreichen, allerdings entsprechend den größeren Dimensionen der Zellen selbst. An einem durch das Centrum der Sohle durchgeführten Schnitt (Taf. 19, Fig. 24) sehen wir in der Mitte die centrale Zelle, welche fast genau ein Drittel des Sohlendurchmessers (d. h. der Länge oder richtiger der Breite des Schnittes) beträgt, an beiden Seiten legen sich ihr die Randzellen, jederseits eine, an. Die centrale Zelle hat die Form eines ziemlich regelmäßigen Kegels, die Randzellen schließen sich ihr etwa bei einem Drittel bis der Hälfte ihrer Höhe an. Infolgedessen erscheint auf Schnitten, welche etwas weiter von der Sohle durchgeführt sind, der Durchmesser der Zelle bedeutend kleiner, als der Durchmesser einer Randzelle. Weiter nach oben weichen die centrale Zelle und die Randzelle aus einander, ähnlich wie wir dies bei den gewöhnlichen Zellen der Epidermis gesehen haben, wo man in einer gewissen Entfernung von der Oberfläche auf einem Querschnitt einzelne, einander nicht berührende Zellen, nämlich die kernenthaltenden, plasmatischen, sackförmigen Abschnitte derselben sieht. Bemerkenswerth ist dabei, dass die Randzelle, oder richtiger ihr kernhaltiger Abschnitt, nicht nur von der centralen Zelle, sondern auch von der Seitenwand des Saugnäpfchens abweicht, welch letztere unter der Cuticula von der ununterbrochenen Schicht des Protoplasmas ausgekleidet ist. Diese Lage des sackförmigen Abschnittes wird durch die Lage der Randzellen am Rande des Saugnäpfchens in dem spitzen Winkel, der durch die Sohle und die Seitenwand des Saugnäpfchens gebildet ist, erklärt. Die ununterbrochene Schicht des Protoplasmas der Randzellen setzt sich an der Seitenwand des Saugnäpfchens nach oben in die entsprechende Protoplasmaschicht der ihr angrenzenden polsterförmigen Zellen fort. Die Grenze zwischen den Randzellen und den polsterförmigen Zellen ist gewöhnlich sehr scharf ausgesprochen (Fig. 24), sie befindet sich etwa in der Höhe des Kerns, die Höhe der Randzelle an der Seitenwand des Saugnäpfchens ist also der Länge der Zelle an der Sohle mehr oder minder gleich. Der Kern einer Randzelle liegt in dem sackförmigen Abschnitte ziemlich auf derselben Höhe wie der Kern der centralen Zelle, welch letzterer in dem engeren Theile der kegelförmigen Zelle, etwa in der Mittelhöhe derselben liegt. Sehr interessant erscheinen die Verhältnisse zwischen den Epidermis-

zellen der Sohle und den sich an ihnen befestigenden Muskelzellen. Hier haben wir die 3. Art von Befestigungen der Muskelfasern an den Epidermiszellen, welche sich scharf und principiell von den zwei ersten unterscheidet, wo die Muskelzelle sich an einem speciell differencirten, manchmal die Gestalt eines Höckerchens annehmenden Abschnitte (der Deckplatte Hachlov's) der unterbrochenen Schicht des Protoplasmas der Epidermiszellen befestigte. In beiden Fällen berührte die Muskelzelle den kernhaltigen Abschnitt nicht. In dem uns jetzt interessirenden Fall begegnen wir nun diametral entgegengesetzten Verhältnissen gegenüber den eben erwähnten, welche sich leicht durch specielle Faktoren erklären lassen, die wir in den secundären Saugnäpfchen finden. Die Befestigung einer Muskelzelle vollzieht sich hier in folgender Weise: beim Eintritt in das secundäre Saugnäpfchen, eventuell schon etwas vorher, zerfällt die Muskelfaser in feinere Fasern, welche sich dem sackförmigen Abschnitt der Randzelle oder dem oberen Abschnitt der kegelförmigen centralen Zellen anlegen, indem sie auf diese Weise den entsprechenden Abschnitt der Epidermiszelle umfassen und sich ihm in einer mehr oder weniger bedeutenden Ausdehnung anlegen[1]) (Taf. 19, Fig. 24, 27, 29). Aller Wahrscheinlichkeit nach wird die Verbindung zwischen Muskel- und Epidermiszellen bei der sehr vorteilhaften Bedingung einer bedeutenden Vergrößerung der Berührungsfläche infolge solcher Befestigungsart (tangentiale Befestigung) noch durch die die Muskelzelle umgebende Schicht von Bindesubstanz verstärkt, wie ich es schon oben bei der Beschreibung der ersten Art von Muskelbefestigungen an Epidermiszellen erwähnen konnte. Eine der oben beschriebenen ähnliche Befestigungsart der Muskeln an den Zellen des ectodermalen Epithels beschrieb vor einigen Jahren bei *Glossosiphonia complanata* Scriban (1907 p 405).

Was nun die Bedingungen anbetrifft, welche in dem von uns beschriebenen Fall eine solche Form von Muskelansätzen hervorrufen konnten, so werden uns dieselben klar bei einem etwas ausführlicheren Vergleich der drei Formen von Muskelansätzen, die wir bei *Branchellion torpedinis* beobachten, wenn wir uns das oben Gesagte ins Gedächtnis zurückrufen, dass als der das Auftreten von dieser oder jener der 3 beschriebenen Formen der Befestigung von Epithelzellen bestimmende Factor allgemein gesagt die Eigenschaften der Oberfläche erscheinen, an welche sich die Muskelzelle ansetzt, im Speciellen aber der Winkel, unter welchem die betr. Oberfläche gegen die Richtung der auf sie wirken-

[1]) Dieselbe Art von Muskelansätzen finden wir auch an den sackförmigen Zellabschnitten der Grenz- und Polsterzellen.

den Kraft liegt, sowie die Veränderlichkeit oder Beständigkeit dieser Oberfläche. Das eben Gesagte bedarf einiger Erläuterung. Die erste der oben beschriebenen Befestigungsformen stellt die Befestigung einer Muskelzelle an einer Oberfläche dar, welche perpendiculär der Richtung der auf sie wirkenden Kraft liegt (Taf. 18, Fig. 10; Taf. 19, Fig. 19). Diese Art von Befestigung scheint die am wenigsten vortheilhafte zu sein, indem sie sogar bei dem Vorhandensein einer Kittsubstanz die geringste Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Zerreißen besitzt. In denjenigen Körpertheilen, welche aber eine besonders starke Spannung der Muskeln verlangen, nämlich in dem Mund- und in dem Bauchsaugnapf, wird dieser Nachtheil durch die außerordentliche Entwicklung aller Muskeln überhaupt und der dorsoventralen, welch letztere gerade diese Befestigungsart zeigen, im speciellen compensirt. Ganz andre Verhältnisse zeigen die secundären Saugnäpfchen: hier haben wir den Fall der Befestigung von Muskelfasern an einer Oberfläche, welche unter einem spitzen Winkel gegen die Richtung der auf sie wirkenden Kraft liegt. Dieser Fall tritt in 2 wesentlich verschiedenen Formen auf: 1) in der centralen und den Randzellen (sowie auch an den sackförmigen Abschnitten der Grenz- und Polsterzellen) setzt sich die Muskelzelle an der betreffenden Oberfläche (also an den sackförmigen Abschnitt der Zelle) unter bedeutender Vergrößerung der Berührungsfläche an, indem sie sich der entsprechenden Oberfläche fest anlegt; dabei liegt die Ansatzfläche unter einem spitzen Winkel gegen die wirkende Kraft; diese Art der Muskelbefestigung bietet einen besonderen Vortheil, namentlich infolge der bedeutenden Vergrößerung der Befestigungsfläche, und entspricht in vollem Maße den erhöhten Anforderungen, welche gerade an diese 2 Arten von Muskeln der secundären Saugnäpfchen gestellt werden, als an solche, die das Ansaugen und das Ablösen bewirken (die Muskeln der centralen und der Randzellen). 2) bei denjenigen Muskeln, welche das Einziehen der secundären Saugnäpfchen bewirken und sich an den kegelförmigen Höckerchen der Grenz- resp. Polsterzellen ansetzen, haben wir wieder eine Befestigung von Muskelzellen an einer Fläche, die unter einem spitzen Winkel gegen die Richtung der wirkenden Kraft liegt, dabei erscheint aber die Ansatzfläche selbst keine beständige, vielmehr wird sie beim Einziehen des Saugnäpfchens in das Innere der hinteren Saugscheibe allmählich gebogen. Selbstverständlich wäre die erste Art von Muskelbefestigung in diesem Fall unmöglich, ebenso sehr auch die zweite Art, da die Muskelzelle bei einer gewissen Biegung der Ansatzfläche abgerissen werden könnte. Diese Möglichkeit verschwindet jedoch vollständig bei der dritten Befestigungsart infolge der Entwicklung von plasmatischen, also wohlbeweglichen

kegelförmigen Auswüchsen. Der von ihnen und der Wandfläche des Saugnäpfchens gebildete Winkel kann sich je nach der Biegungsstufe der Saugnäpfchenwand ändern.

Wir wollen uns jetzt der etwas unterbrochenen Beschreibung der die secundären Saugnäpfchen bildenden Elemente zuwenden. Betrachten wir Querschnitte durch die secundären Saugnäpfchen, so bemerken wir, dass das Protoplasma der Randzellen (Taf. 19, Fig. 20 und 21) radiär angeordnet ist, wobei die Kerne in dunkleren, dem Centrum des Saugnäpfchens zugewandten Abschnitten eines dichteren Plasmas liegen. Diese Abschnitte stellen die oben beschriebenen sackförmigen, den Kern enthaltenden Abschnitte der Randzellen dar. Was nun die radiäre Anordnung des Protoplasmas der Randzellen anbelangt, so kann diese sehr gut auch an Längsschnitten durch die Saugnäpfchen beobachtet werden, nämlich an solchen, welche gerade das Centrum des Saugnäpfchens getroffen haben. Es ist selbstverständlich, dass, infolge der Befestigung der Muskeln an dem sackförmigen Abschnitt der Zelle der Sohlenepidermis, die Wirkung der Muskeln sich sowohl auf das Plasma dieses Abschnittes, als auch auf die darunter liegenden Plasmaschichten, resp. andre Abschnitte der Zelle erstreckt. Da nun die auf die Zelle wirkenden Kräfte sehr verschiedene Richtungen haben (wie es z. B. bei den Randzellen der Fall ist, welche einen durch die Sohle und die Seitenwand des Saugnäpfchens gebildeten Winkel ausfüllen), so sind auch die Veränderungen, welche das Protoplasma dieser Zellen erleidet, verschieden. So sehen wir, dass in der centralen Zelle, an welche sich nur eine dorsoventrale Muskelzelle ansetzt, welche den centralen Theil der Sohle hebt und also als der Hauptmuskel, welcher das Ansaugen hervorruft, erscheint, das Protoplasma eine fibrilläre Differencirung erleidet, indem die »Fibrillen« (d. h. offenbar ausgezogene Wabenreihen) sich in der Richtung der auf die Zelle wirkenden Kraft, d. h. auch dorsoventral, anordnen (Taf. 19, Fig. 24, 28). Das Plasma der Randzellen zeigt eine complicirtere Anordnung von »Fibrillen«. So finden wir hier »Fibrillen«, welche zwischen dem Randabschnitt der Sohle und dem unteren Abschnitt der Seitenwand des Saugnäpfchens gespannt sind (Fig. 24, 29), wobei die »Fibrillen« in radiären Flächen liegen. In den sackförmigen, den Kern enthaltenden Abschnitten der Randzellen enthält das Protoplasma wohl auch infolge der Wirkung der an diesen Abschnitten befestigten Muskeln einen »fibrillären« Bau (der natürlich auch nur ein scheinbarer ist), indem die »Fibrillen« sich nach dem oberen Ende des den Kern enthaltenden Sackes, d. h. wieder in der Richtung der auf die Zelle wirkenden Kraft, richten. Neben diesen »Fibrillen« oder Fäden beobachten wir außerdem noch radiäre Fäden,

welche den plasmatischen, sackförmigen Abschnitt der Zelle mit der Seitenwand des Saugnäpfchens zu verbinden scheinen, in der That aber wahrscheinlich als Resultat der Spannung des sackförmigen Abschnittes durch die Muskeln darstellen. Diese Fäden (Fig. 24 *r. f*, 29), welche die eben beschriebenen »Fibrillen« fast unter einem rechten Winkel kreuzen, sind jedoch nicht an allen Schnitten sichtbar (vergl. Fig. 26A und B, die linke Hälfte der Fig. 24 und Fig. 30), sie veranlassen uns zu der Vermuthung, dass der sackförmige Abschnitt der Randzelle nicht in seiner ganzen äußeren (d. h. der Seitenwand des Saugnäpfchens zugewandten) Peripherie in gleichem Maße von der Seitenwand des Saugnäpfchens abgetrennt ist. Die Fig. 24 (rechts) und 29 kann man so deuten, dass die radiären Fasern in einer andern Fläche als der scharf bezeichneten, der äußeren Wand zugerichteten Grenze des sackförmigen Abschnittes liegen. Querschnitte (Fig. 21, linke Seite) bestätigen vollständig diese Deutung: wir sehen in der linken Hälfte der Figur (der Schnitt ist nicht ganz richtig quer durchgeführt) die oberen Theile der sackförmigen Abschnitte der Zellen, von welchen radiär angeordnete Protoplasmastränge zu der äußeren Wand des Saugnäpfchens abgehen, um dort in die der Cuticula anliegende ununterbrochene Protoplasmaschicht der Epidermiszellen überzugehen. Diese radiären Protoplasmastränge sind durch freie, spaltenförmige Räume getrennt. Wird nun von einem Schnitt ein solcher freier Raum getroffen, so wird die Zelle gerade so, wie wir es an der linken Hälfte der Fig. 24 beobachten, aussehen. Wird aber von dem Schnitt ein radiärer Strang getroffen, so bekommen wir dasjenige Bild, das wir in der rechten Hälfte derselben Figur beobachten. Es sei hier jedoch bemerkt, dass solche Bilder nicht an allen Schnitten, resp. Präparaten, zu beobachten sind, was uns veranlasst, mit einem gewissen Zweifel an das Beschriebene heranzutreten. Nicht unmöglich wäre, dass wir in diesem Falle ungenügend (nämlich in dieser Beziehung) conservirtes Material haben. Eine weitere Untersuchung wird uns wohl die Frage entscheiden, ob die an der Fig. 21 (Taf. 19) sichtbaren Räume zwischen den Protoplasmasträngen intracellulär oder intercellulär sind. Zu Gunsten der letzteren Möglichkeit sprechen unter anderm die an der Fig. 21 sichtbaren Kerne, welche wahrscheinlich stark ausgezogenen, quer getroffenen Bindegewebszellen zugehören, sowie auch die äußerst scharfe Contur des sackförmigen Abschnittes der Randzellen an Längsschnitten.

Die sich an den Randzellen befestigenden Muskelzellen rufen durch ihre Contraction beim gleichzeitigen Erschlaffen des Muskels der centralen Zelle das Ablösen der Ränder des Saugnäpfchens von der darunter liegenden Fläche hervor. Der ganze Mechanismus des Ansaugens stellt sich uns

auf Grund des oben Beschriebenen in folgender Weise dar: durch die Contraction der dorsoventralen Muskeln der hinteren Saugscheibe, welche in den Zwischenräumen zwischen den secundären Saugnäpfchen liegen, nähern sich die beiden Oberflächen der hinteren Saugscheibe, nämlich die obere convexe und die untere concave, wodurch automatisch die secundären Saugnäpfchen ausgestülpt werden; die sich an der centralen Zelle der Sohle befestigende Muskelzelle bleibt dabei im Ruhezustande. Nach der stattgefundenen vollen Berührung der Sohle des secundären Saugnäpfchens mit der Oberfläche, an der sich das Tier ansaugt, beginnt die Contraction der centralen Muskelzelle der Sohle, welche den centralen Theil der Sohle von der darunter liegenden Fläche abhebt, d. h. die Bildung eines leeren Raumes unter der sich kuppelförmig wölbenden Sohle hervorruft; die sich an den Randzellen befestigenden Muskelzellen befinden sich dabei im Ruhezustande. Das Aufhören der Contraction der centralen Muskelzelle und die darauf folgende Contraction der Muskeln der Randzellen der Sohle ruft das Ablösen des Randes der Sohle hervor. Durch die Contraction der Muskeln, welche sich an den plasmatischen, kegelförmigen Auswüchsen der Epidermiszellen der Seitenwand des Saugnäpfchens, nämlich der Grenz- und der polsterförmigen Zellen, befestigen, ruft endlich das Zurückziehen des secundären Saugnäpfchens in die hintere Saugscheibe hervor.

Wir gehen nun zu einigen Details des Baues der secundären Saugnäpfchen, nämlich zu den Nerven- und Drüsenzellen derselben über.

Jedes secundäre Saugnäpfchen ist mit einem speciellen Sinnesapparat versehen, welcher, soweit es mir aufzuklären gelang, von nur einer gangliösen Nervenzelle und einem von ihr in das Saugnäpfchen, zu der Sohle desselben, laufenden Nervenfortsatz gebildet zu sein scheint (Taf. 19, Fig. 24 *n. z*). Diese Nervenzelle entsendet einerseits den Nervenfortsatz zu der Sohle, anderseits steht sie mittels eines und mehrerer Fortsätze mit dem nächsten radiären Nervenstrang der hinteren Saugscheibe oder dessen Ästen in Verbindung (Fig. 25A und B). Diese centripetalen Fortsätze sind sehr dünn und werden nur in seltenen Fällen auf demselben Schnitt, auf welchem die Nervenzelle zu sehen ist, sichtbar. Bedeutend größer, und zwar dicker, erscheint der periphere Fortsatz. Die Lage der Zelle selbst ist eine ziemlich unbeständige, bald liegt sie sehr weit über dem secundären Saugnäpfchen, fast in gleicher Entfernung von den ventralen und der dorsalen Fläche der hinteren Saugscheibe (Fig. 24), bald sinkt sie in das secundäre Saugnäpfchen selbst, indem sie nur etwas über der centralen Zelle liegt (Fig. 27). Interessante Verhältnisse zeigt der periphere Fortsatz zu der centralen Zelle der Saug-

näpfchensohle, indem er sich dieser Zelle nähert, wächst er in das Protoplasma derselben hinein, die äußere Schicht des Protoplasmas derselben offenbar eindrückend. Dieses Eindringen des Nervenfortsatzes in die Epidermiszelle, welches natürlich als Umwachsen des Nervenfortsatzes durch die Centralzelle zu deuten ist, findet etwa in dem mittleren Abschnitt des sackförmigen Theils der Zelle statt. Führt man einen Querschnitt durch diese Zelle etwas oberhalb der Eintrittstelle des Nervenfortsatzes in die Nervenzelle durch, so beobachten wir folgendes Bild: die centrale Epidermiszelle (Taf. 19, Fig. 22C) bildet an seiner Seitenfläche eine Einstülpung, in welche der Nervenfortsatz (*n. f*) und der Ausführungsgang einer der 2 Saugnäpfchendrüsen (*dr. g'*), über welche unten die Rede sein wird, zu liegen kommt. Auf einem nächstfolgenden Schnitte (Fig. 22B), d. h. näher zu der Saugnäpfchensohle, verschwindet die Einstülpung, es hat sich also die Verschmelzung der Einstülpung vollzogen, und wir sehen den Nerv, welcher jetzt in einem Kanal liegt, neben dem sich der Ausführungsgang der Drüse befindet. Um den letzteren herum ist kein Kanal zu sehen. Einen Übergang von der Einstülpungshöhle in die Höhle des Kanals konnte ich jedoch nicht feststellen, vielmehr nach der Fig. 22B zu urtheilen, tritt der Nerv, der von der centralen Zelle vollständig umwachsen ist, von der Seite in den Kanal, die Wand desselben anscheinend durchbohrend. Mit andern Worten: der Kanal stellt nicht die Fortsetzung des intercellulären Raumes, sondern einen echten intracellulären Raum dar. Links von dem quergeschnittenen Ausführungsgang der Drüse sieht man den quergeschnittenen Nerv mit den von ihm abgehenden 2 Ästchen. Letztere stellen wahrscheinlich die 2 Schenkel des sich gabelnden Nervs dar, von welchen eines, das unterste, in den eben erwähnten intracellulären Raum hineintritt oder möglicherweise der Wand desselben sich nur anlegt. Dieser Raum sieht wie ein echtes, äußerst verwickeltes Labyrinth aus, dessen Höhle jedoch nirgends nach außen mündet (Taf. 19, Fig. 22A und B, 23). Seine größte Entwicklung erreicht dieses intracelluläre Labyrinth in dem oberflächlichsten Schnitt durch die Centralzelle, d. h. in der der Cuticula anliegenden Protoplasmaschicht. In dem Labyrinthkanälchen zerfällt der Nervenfortsatz (Fig. 22 B, 27) in feinste Ästchen und lässt sich weiter unter gewöhnlichen Bedingungen nicht mehr beobachten. Was nun die Function dieses Apparates anbelangt, so bin ich dessen völlig bewusst, dass eine bestimmte Lösung dieser Frage nur unter Anwendung von speciellen Untersuchungsmethoden möglich ist, ich möchte deshalb hier nur als Vermuthung Folgendes aussprechen: das natürlich mit Flüssigkeit gefüllte, intracelluläre Labyrinth erleidet je nach dem Zustande, in welchem sich das secundäre Saugnäpfchen

befindet, einen gewissen Druck, welcher von dem in dem Labyrinth verzweigten Nervenfortsatz percipirt wird, welch letzterer den von ihm percipirten Reiz durch die oben beschriebene gangliöse Zelle zu dem centralen Nervensystem befördert. Möglicherweise dient auch dieser Apparat speciell der Regulirung der Contraction derjenigen Muskelzelle, die sich an der centralen Zelle der Saugnäpfchensohle befestigt, oder er könnte einfach ein Sinnesorgan darstellen, dessen Bestimmung darin besteht, das Moment der Berührung der Saugnäpfchensohle mit der darunter liegenden Oberfläche anzuzeigen. Im letzteren Falle wird seine centrale Lage nicht ganz begreiflich, ebensowenig wie auch das Fehlen ähnlicher Apparate in den Randzellen und die Entwicklung eines intracellulären Raumes. Die Existenz auch andrer Nervenapparate in den secundären Saugnäpfchen ist sehr wahrscheinlich: es scheinen nämlich Nervenfasern vorhanden zu sein, welche zu der Sohle laufen und möglicherweise von tieferliegenden, und wenig regelmäßig angeordneten Zellen entspringen. Nicht unmöglich wäre auch das Vorkommen von Sinneszellen zwischen den die freien Zwischenräume in den secundären Saugnäpfchen ausfüllenden zahlreichen Bindegewebezellen; es gelang mir jedoch nicht, diese Frage zu aufzuklären.

Oben haben wir das Vorhandensein von Ausführungsgängen von 2 Saugnäpfchendrüsen erwähnt, von welchen der eine von der centralen Zelle der Sohle umwachsen, den Nervenfortsatz begleitet (Taf. 19 Fig. 22A, B, C, *dr. g'.*), während der andre (*dr. g''.*) an der Seite der centralen Zelle liegen bleibt, d. h. seine ursprüngliche Lage zwischen der centralen Zelle und den Randzellen behält. Diese Thatsache, nämlich dass jedes secundäre Saugnäpfchen der hinteren Saugscheibe 2 einzellige Drüsen und dabei, wie wir es gleich sehen werden, verschiedene Drüsen besitzt, ist sehr charakteristisch. Es sind dies sogenannte Unterhautdrüsen (Leuckart) oder Subhypodermaldrüsen (E. Bayer, 1898), d. h. solche Drüsen, welche tief unter dem Integument liegen und dem entsprechend auch mehr oder minder lange Ausführungsgänge besitzen. In unserm Falle liegen die Drüsenkörper selbst außerhalb der Grenzen der secundären Saugnäpfchen, manchmal sogar ziemlich weit von diesen letzteren entfernt, meistens findet man sie jedoch gegenüber dem entsprechenden Saugnäpfchen, etwas über demselben, etwa in gleicher Entfernung von der dorsalen und der ventralen Seite der hinteren Saugscheibe gelagert. Mitunter liegen sie sogar näher der dorsalen Seite der hinteren Saugscheibe, wie es z. B. Fig. 19 dargestellt ist, wo sie zwischen den dorsalen Ringmuskeln oder unterhalb der Reihe derselben gelagert sind. Diese Drüsen nebst ihren Secretbehältern erreichen sehr bedeutende Dimensionen, sie können auf

mehreren aufeinander folgenden Schnitten verfolgt werden. Form und Dimension der Drüsenzelle sind sehr veränderlich; die erstere hängt von den die Zelle umgebenden Elementen, namentlich von Muskelzellen, welche in der hinteren Saugscheibe eine enorme Entwicklung erreichen, ab. Die Dimensionen der Drüsen können theilweise davon abhängen, wie weit der Secretraum der Zelle mit Secret gefüllt ist. In den Drüsenzellen beider Art ist der Zellkörper selbst der dorsalen Fläche der hinteren Saugscheibe zugewandt, während der Ausführungsgang aus dem unteren Ende der Zelle entspringt und sich dann nach unten richtet; etwa in der Mitte der Saugscheibendicke schließt er sich den in dieser Region liegenden Ausführungsgängen benachbarter oder entfernterer Drüsen an, oder er setzt seinen Gang zu einem der in der Nähe liegenden secundären Saugnäpfchen fort. Entsprechend der Abgangsstelle des Ausführungsganges von dem unteren, d. h. proximalen Ende der Drüsenzelle, ist gewöhnlich das Plasma und der Kern derselben nach dem oberen, d. h. distalen Ende, abgedrängt (Taf. 19, Fig. 19). Der Unterschied zwischen den beiden Drüsenarten zeigt sich sowohl in den Dimensionen der Drüsenkörper und deren Ausführgängen, wie auch in dem verschiedenen Verhalten gegenüber einigen Farbstoffen. Das letztere fällt sofort auf. Während nämlich die einen, nämlich die kleineren Drüsenzellen, mit engeren Ausführungsgängen (*dr. b*) sich stark mit Hämatoxylin oder Hämalaun, besonders stark aber mit Mucicarmin tingiren, färben sich die andern, größeren mit ansehnlicherem Secretraum und breiteren Ausführungsgängen versehenen Drüsen (*dr. a*) schwach mit Hämatoxylin oder Hämalaun, und garnicht mit Mucicarmin. Besonders fällt dieses Verhalten gegenüber den bezeichneten Farbstoffen in den Ausführungsgängen und in den Secreträumen dieser Drüsen auf, natürlich in solchen Fällen, wo sie wenigstens etwas Secret enthalten. Auf den Präparaten, welche mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt sind, färben sich die Ausführungsgänge kleineren Kalibers, welche den Drüsen erster Art, d. h. Schleim- oder Mucindrüsen zugehören, intensiv blau, während die Ausführungsgänge der zweiten Drüsenart, also solche größeren Kalibers, den größeren Drüsen mit hellerem, resp. schwächer gefärbtem Protoplasma zugehörend, sich rosa färben, sie zeigen in diesem Fall eine Ähnlichkeit mit den sogenannten Eiweißdrüsen der Hirudineen und andrer Anneliden, bei welchen sie neben Mucindrüsen vorkommen. Der Inhalt der Mucindrüsen zeigt eine basale Reaction, während die Drüsen zweiter Art (Eiweissdrüsen) ein sauer reagirendes Secret besitzen. Einen gewissen Unterschied kann man weiter auch in dem Bau der Drüsen selbst wahrnehmen: so scheint das Protoplasma der Mucindrüsen viel dicker, weniger vacuolisirt, im Vergleich mit dem weniger dichten, stärker

vacuolisirten Plasma der Drüsenzellen zweiter Art zu sein. Kaum können jedoch solche Unterschiede eine wesentliche Bedeutung haben, da sie ausschließlich von dem physiologischen Zustande der betr. Drüsenzellen abzuhängen scheinen. Bezüglich der secundären Saugnäpfchen unterscheiden sich die beiden Drüsenarten untereinander noch dadurch, dass, während die Drüsen der zweiten Art nur an secundären Saugnäpfchen münden, die Mucindrüsen ausserdem sich noch zu der Peripherie der hinteren Saugscheibe richten, wo sie auch nach aussen münden.

In der Nähe der centralen Zelle des secundären Saugnäpfchens (Taf. 19, Fig. 24) werden die Ausführungsgänge der beiden Drüsen fast gleich dick. Etwa an der Mittelhöhe der centralen Zelle der Sohle trennen sich die 2 Ausführungsgänge, welche bis dahin eine Strecke lang nebeneinander liefen, indem der engere, d. h. der Ausführungsgang der Mucindrüse, den Nervenfortsatz begleitet und mit diesem in die centrale Zelle eindringt, während der andre, der breitere Ausführgang, neben der centralen Zelle liegen bleibt und sich zwischen ihr und der entsprechenden Randzelle direct zu der Cuticula richtet. Dicht vor der Cuticula, d. h. etwa an der Höhe der ununterbrochenen Protoplasmaschicht der Epidermis, verengert sich der Ausführungsgang, um, diese Schicht und die Cuticula als feines Kanälchen durchbrechend, nach außen zu münden. Seine äußere Mündung liegt also excentrisch (s. auch Taf. 19, Fig. 22 A, B, C, Fig. 23). Der Ausführungsgang der Mucindrüse verengert sich allmählicher als jener. Indem er in die centrale Zelle eintritt, richtet er sich etwa nach dem Centrum der Sohle zu (Fig. 22 A, B, C, 23, 24), nähert sich der äußeren Schicht der centralen Zelle, um, diese und die Cuticula durchbrechend, nach außen mit einer mehr oder minder mit der ersten Drüse gleich großen Öffnung zu münden, welche also etwa im Centrum der Sohle des secundären Saugnäpfchens liegt. Zweifellos kann die Dicke der Ausführungsgange der Drüsen in Abhängigkeit von dem Füllungsgrad derselben mit dem Secret stark variiren. Manchmal ist der Endabschnitt des Ausführungsganges vollständig unsichtbar, offenbar fielen die Wände des Aufsührungsganges infolge Entfernung des Secretes zusammen, so dass der Ausführungsgang nicht mehr wahrgenommen werden kann. Auch kann natürlich die gegenseitige Lage der beiden Ausführungsgänge verschieden sein, wobei sie mehr oder weniger stark auseinander weichen können, ebenfalls ist die Stelle, an welcher der Ausführungsgang der Mucindrüse in die centrale Zelle »eindringt«, keine beständige. Die scheinbare Durchbohrung der centralen Zelle durch den Ausführungsgang der Drüse scheint dagegen eine ganz beständige Erscheinung darzustellen. Diese Durchbohrung darf man natürlich nur als Umwachsung des Drüsen-

ausführganges, d. h. ursprünglich der Drüsenzelle selbst, von der centralen Zelle der Sohle des Saugnäpfchens deuten. Was nun die Function der beiderlei Arten von Drüsen anbelangt, so kann man kaum auf Grund der oben angeführten Angaben über deren Bau eine ganz bestimmte Vermuthung aussprechen. Wenn die einen zweifellos Schleim- oder Mucindrüsen sind und die Function des Schmierens der Saugnäpfchen besorgen, ist uns die Function der andern sehr dunkel. Doch erscheint die Thatsache ihres beständigen gemeinsamen Vorhandensein in jedem secundären Saugnäpfchen sehr charakteristisch. Scheiden nicht vielleicht die Drüsen dieser zweiten Art, welche eine gewisse Ähnlichkeit mit den sogenannten Eiweissdrüsen der Haut der Hirudineen zu haben scheinen, ein Secret aus, welches das von den Schleimdrüsen ausgeschiedene Mucin auflösen und dabei, während die Mucindrüsen zu dem Festsaugen beitragen, das Ablösen der secundären Saugnäpfchen erleichtern?

Das oben über diese 2 Drüsenarten der secundären Saugnäpfchen Gesagte findet eine vollständige Bestätigung in fast analogen Beobachtungen, welche Hachlov (1910, p 460—461), welcher in der hinteren Saugscheibe des medicinischen Blutegels auch 2 Arten von Unterhautdrüsen beschreibt, gemacht hat. Diese 2 Arten von Drüsen kommen bei *Hirudo medicinalis* nur in der hinteren Saugscheibe vor, und was sie besonders characterisirt, münden nach Hachlov immer neben einander, d. h. wir finden neben einer äußeren Mündung einer Drüse fast immer auch die Mündung einer Drüse der andern Art, wobei sehr häufig die äußeren Mündungen der Drüsen innerhalb der Grenzen einer Epidermiszelle, d. h. der Deckplatte derselben auftreten. Mit andern Worten die Ausführungsgänge der Drüsen durchbrechen die Deckplatte. Wie ich oben gelegentlich eines ähnlichen Falles (p 420—21) erwähnte, ist diese Erscheinung zweifellos nur eine scheinbare. Der Unterschied in den Drüsen selbst offenbart sich nach Hachlov in ihrem verschieden Verhalten gegenüber einigen Farbstoffen. So färben sich die Drüsen einer Art mit Mucicarmin, sie erscheinen folglich als Schleim- und Mucindrüsen, während die andern sich mit Mucicarmin nicht färben. Einen Unterschied im Bau oder in ihrer Lage etc. konnte Hachlov nicht wahrnehmen. Zu den Drüsen der secundären Saugnäpfchen werden wir noch bei der Besprechung des Drüsensystems von *Branchellion* zurückkehren. Da ich beim Studium der Anatomie von *Branchellion* das Bindegewebe nicht genauer untersuchte, will ich auch genauere Angaben über dasselbe bei der Beschreibung der secundären Saugnäpfchen weglassen. Ich hatte deshalb auch die bindegewebigen Elemente in die sich auf die secundären Saugnäpfchen beziehenden Figuren nicht eingetragen und beschränke mich hier auf

die Bemerkung, dass diese Elemente in diesen Organen in der Gestalt von Zellen, die mehr oder minder verzweigt oder ausgezogen sind, alle freien Zwischenräume zwischen den oben beschriebenen Elementen der secundären Saugnäpfchen ausfüllen und nicht selten ein ernstliches Hindernis bei der Untersuchung darstellen.

d) Drüsen.

(Drüsen der Haut. Drüsen mit speziellem Secret: Speicheldrüsen und Clitellardrüsen.)

(Taf. 20—23.)

Wenn man alle Hirudineen überhaupt, und besonders die Vertreter ihres höchsten Typus, nämlich der Kiefernegel, Gnathobdellidae, nicht ohne Grund mitunter als parenchymatöse Thiere bezeichnet, bei welchen fast alle Zwischenräume zwischen einzelnen Organen mit dem eine außerordentliche Entwicklung erreichende Parenchym ausgefüllt sind, so darf man wohl *Branchellion torpedinis* jedenfalls nicht mit geringerem Grund als Drüsenthier par excellence bezeichnen. Die im allgemeinen starke Entwicklung der Drüsen bei andern Hirudineen, welche sich unter anderm auch darin offenbart, dass sie von den Hautlagen weit in das Innere des Körpers hineinragen, stellt uns nur ein schwaches Bild derjenigen Verhältnisse dar, die wir bei *Branchellion* beobachten, bei dem man allerdings absolut keinen Körperabschnitt nennen kann, in dem die Drüsen nicht den höchsten Grad ihrer Entwicklung erreichen. In einigen Körperabschnitten, wie z. B. in der Region des Präclitellums, nämlich an den Seiten des Rüssels, und in dem Mittelkörper, sowie ebenfalls in dem peripherischen Streifen des Mundsaugnapfes, erreichen einige Drüsenarten eine solche Entwicklungsstufe, dass sie die Hauptmasse aller Gewebe an den betr. Stellen bilden. Außerdem fällt besonders die Thatsache auf, dass einzelne Drüsengruppen, Gruppen, die immer eine besondere physiologische Bedeutung zu haben scheinen, bei *Branchellion* streng in ihrer Ausdehnung auf bestimmte Körperregionen beschränkt sind. Außerhalb dieser letzteren begegnen wir ihnen nicht, mit nur einer Ausnahme. Nach einer sehr verbreiteten Ansicht besitzen die Hirudineen im ganzen nur 2 Arten von Hautdrüsen, es sind nämlich Schleim- und Mucindrüsen, deren Secret eine basale Reaction aufweist, und Eiweissdrüsen, deren Secret eine saure Reaction zeigt. Diese Ansicht findet man sogar in Lehrbüchern vertreten. Doch gelingt es nicht immer, diesen oder jenen Drüsentypus auf einen dieser Grundtypen zurückzuführen, und es scheint, dass wir wenigstens in einigen Fällen eine größere Zahl von Grundtypen haben, besonders unter solchen Drüsen, welche sich nicht auf Mucindrüsen zurückführen lassen, und also eigentlich zu den Eiweissdrüsen gerechnet

werden sollten. Im weiteren werde ich mich bemühen, eine möglichst selbständige Beschreibung des Drüsensystems von *Branchellion* zu geben, während ich einen genaueren Vergleich desselben mit den Drüsen andrer Hirudineen auf eine andre, ich hoffe nicht fernliegende, Gelegenheit verschiebe.

Wir wollen in der Reihenfolge die Drüsen der Haut und die Drüsen mit speciellem Secret, nämlich die Schleim- und Clitellardrüsen, wie Bourne (1884) dieselben bezeichnete, beschreiben.

1. Die Drüsen der Haut.

Schon Leuckart (in der 2. Auflage seines Werkes über die Parasiten des Menschen, p 560) theilte die Drüsen der Haut der Hirudineen in eigentliche Hautdrüsen und in Unterhautdrüsen ein, indem er den letzteren alle diejenigen Formen von Drüsenzellen zurechnete, die im Gegensatz zu den Drüsen der ersten Art, nicht in den Grenzen der Epidermis liegen bleiben, sondern mehr oder weniger weit in das Innere des Körpers des Thieres eindringen, indem sie an der Hautoberfläche, d. h. an der Oberfläche des ectodermalen Epithels, an der Stelle ihrer ursprünglichen Entstehung, mit einem mehr oder minder langen Ausführungsgange münden. Zu solchen Drüsen rechnete er auch solche einzellige Drüsen, die wir uns, dem Beispiele Bourne's folgend, unter der allgemeinen Bezeichnung von Drüsen mit speciellem Secret, gesondert zu beschreiben gestatten werden. Als Hautdrüsen wollen wir aber nur diejenigen Drüsen betrachten, welche eine directe Beziehung zu der Hautfunction des Thieres haben.

Die eigentlichen Hautdrüsen im Sinne Leuckart's, d. h. solche einzellige Drüsen, welche in den Grenzen der Epidermis bleiben und nur verhältnismäßig wenig aus der Epidermis nach innen, infolge ihrer größeren Dimensionen, hervorragen, kommen bei *B. torpedinis* in sehr geringer Anzahl vor. Sie stellen die einzige Art von Drüsen, welche über den ganzen Körper ziemlich regelmäßig verbreitet sind, dar. Wir finden in der That diese Drüsen in dem vorderen Saugnapf am ganzen Rumpf und in der Region der hinteren Saugscheibe überall gleich spärlich vertreten. Die Fig. 32 und 33 (Taf. 20) stellen 2 solche Drüsen dar, welche eine charakteristische Flaschenform haben, mit einem sich zu der Cuticula verjüngenden, nicht scharf von dem aufgeblasenen, distalen Ende der Zelle abgegrenzten, ausführenden Abschnitt. Die Fig. 32 stellt eine Drüse von der dorsalen Seite der hinteren Saugscheibe, die Fig. 33 eine solche von dem Mundsaugnapf dar. Beide Figuren sind bei gleichen Vergrößerungen gezeichnet. Zwar stammen sie von 2 nicht ganz gleich großen Individuen, deshalb

ist der Unterschied in ihrer Größe ein etwas zu starker, doch sind gewöhnlich, entsprechend den größeren Elementen der Epidermis der Bauchsaugscheibe, auch die Drüsenzellen derselben etwas größer als diejenigen des Mundsaugnapfes. Das proximale Ende der Drüse stellt ein Reservoir dar, während das Plasma mit dem ansehnlichen, ein kleines Kernkörperchen enthaltenden, kugelförmigen, ziemlich chromatinarmen Kern zu dem distalen Ende der Zelle verdrängt ist. Indem die Drüse mit ihren Dimensionen die benachbarten Zellen der Epidermis bedeutend überragt, berühren sich die benachbarten Zellen mit ihr nur in ihrem proximalen Abschnitt, während das distale Ende aus der Epidermis frei in das darunter liegende Bindegewebe hineinragt. Der Ausführungsgang der Drüsen durchbohrt die Cuticula, die äußere Öffnung ist ziemlich groß. Diese Drüsen scheinen nur an der dorsalen Seite des Thieres vorzukommen, wenigstens gelang es mir nicht, dieselben an der Bauchseite zu constatiren. Diese Thatsache stellt jedoch nichts Unerwartetes dar, denn die Hautdrüsen der Hirudineen sind hauptsächlich an der Rückenseite des Körpers vertheilt, während sie bei *Haemadipsa* an der Bauchseite sogar sehr spärlich sind (Leuckart p 559). Jedoch auch an der Rückenseite kommen diese Drüsen bei *Branchellion* bei weitem nicht häufig vor, und nicht selten braucht man bei der Durchsicht von Schnittserien 10 und manchmal noch viel mehr Schnitte zu untersuchen, bis man eine solche Drüse findet. Sie scheinen mit einer gewissen Gesetzmäßigkeit, die ich jedoch nicht genau feststellen konnte, angeordnet zu sein. Möglicherweise liegen sie an gewissen Längslinien des Körpers. Sie färben sich nicht mit Mucicarmin, gehören folglich wahrscheinlich zu der zweiten Art von Drüsen, nämlich zu den Eiweissdrüsen. Sie scheinen den bei den Hirudineen gewöhnlich beschriebenen Schleimdrüsen der Haut zu entsprechen, welche zuerst bei *Piscicola* von Leydig (1849) gefunden wurden. Auch Bourne zeichnet sie in seinem schematischen Querschnitt der Haut von *Branchellion* (1884, Fig. 12, Pl. 27). Ähnliche Drüsen bildet auch E. Bayer (1898 *hd.* Fig. 12, 16, 17 und andre, Taf. 24 und 25) bei *Glossosiphonia sexoculata*, sowie K. C. Schneider (1902, Fig. 394) bei *Hirudo medicinalis* (Eiweissdrüsen) ab.

Eine andre, der eben beschriebenen anscheinend nahestehende Art von Drüsen unterscheidet sich von den erst beschriebenen dadurch, dass letztere ziemlich stark in die Länge wachsen. Wir beobachten solche Drüsen an dem Seitenrande im vorderen Abschnitte des Rumpfes, d. h. in demjenigen Theile, welcher der Hautkiemen entbehrt (Präclitellum + Clitellum), sowie in dem mittleren Abschnitt des Rumpfes, d. h. in demjenigen Körpertheile, welcher mit Kiemen versehen ist. Diese etwas ab-

weichenden Drüsen fallen durch ihre außerordentlich regelmäßige Anordnung auf. In dem vorderen Abschnitt des Rumpfes liegen dieselben, wie schon erwähnt, an dem Seitenrande, indem sie sich etwas auf die Rückenfläche des Randes erstrecken, gewöhnlich zu Gruppen von 3 bis 5 Drüsenzellen, selten vereinzelt angeordnet. An Totalpräparaten erscheinen sie bei schwachen Vergrößerungen als glänzende, helle Bläschen, die an der Seitenlinie des erwähnten Körperabschnittes angeordnet sind. In dem mittleren Abschnitte des Rumpfes, also in dem Kiemen tragenden Theil, sind sie auch in ihrer Ausdehnung auf die Randregion beschränkt, indem sie also die Fortsetzung der Seitenreihe dieser Drüsen in dem vorderen Rumpfabschnitte bilden. Hier ist aber ihre Lage eine noch strenger bestimmte: nämlich wir finden sie in diesem Körpertheil an der Basis einer jeden Hautkieme, und zwar an deren hinterer Fläche, etwa an der Übergangstelle der Körperwand in die Basis des Kiemenanhanges liegend. Auch hier sind sie in der Zahl von 3—4 Drüsen, manchmal mehr vorhanden. Fig. 34 A—D stellt 4 solche Drüsenzellen dar. Principiell unterscheiden sie sich wenig von den vorher beschriebenen Drüsenzellen der Haut, indem sie nur bedeutend mehr in die Länge gezogen sind, welche vielfach die Dicke der Epidermis an den entsprechenden Stellen übertrifft. Eine etwas abweichende Form der Drüsenzelle hängt hier wahrscheinlich theilweise von der Fixirung, teilweise von der größeren oder geringeren Menge des sie füllenden Secrets ab. In einigen Fällen zeigen sie eine regelmäßigere Form mit abgerundeten Conturen. Das Plasma liegt in dem distalen Ende der Zelle und legt sich an den Seiten einer ziemlich scharf ausgesprochenen Zellmembran an, die sie mit einer dünnen Schicht bis zum proximalen Ende auskleidet. Der Ausführungsgang, oder richtiger der ausführende Theil der Zelle, da man bei der Drüse keinen scharf differencirten Ausführungsgang beobachtet, unterscheidet sich wenig von demjenigen der oben beschriebenen Drüsen. Manchmal erscheint er, wie es an der Fig. 34A zu sehen ist, etwas schärfer abgegrenzt, diese Erscheinung ist jedoch keine beständige. Der Kern liegt in dem distalen Ende, wo die Dicke der Plasmaschicht die größte ist. Er ist stark abgeflacht, wie es ja häufig an Drüsenzellen zu beobachten ist, in welchen das sie füllende Secret auf den Kern drückt und denselben samt dem Plasma in das blinde Ende der Zelle verdrängt. Während der Kern der erst beschriebenen Drüsenzellen gewöhnlich eine kugelförmige Gestalt besitzt, ist der Kern der zweiten Art von Drüsen, d. h. derjenigen, die am Rande des Vorderrumpfes und an der Basis der Kiemen liegen, im Gegentheil immer, soviel ich es beobachten konnte, abgeflacht. Mit Neutralroth intravital gefärbt, tingiren sich diese Drüsen intensiv rot,

wobei sich einzelne Körnchen des Secretes färben, während der Kern ein ungefärbtes Bläschen bleibt. Dieser Umstand gestattet uns zu vermuthen, dass die abgeflachte Form des Kernes vielleicht auch von der Conservirungsmethode abhängen kann. Hämatoxylin und Hämalaun färben in diesen Zellen nur den Kern allein, mit Eosin färbt sich schwach rosa ihr Secret in den seltenen Fällen, wo dasselbe in der Zelle bleibt. Mit Neutralrot intravital gefärbte Drüsen gelang es mir, mit Osmiumsäure zu fixiren, indem ich mit dieser letzteren ein junges Exemplar fixirte. Die Drüsen behielten sowohl ihre Flaschenform als auch die zahlreichen Secretkörnchen, deren Färbung sich jedoch in eine dunkelbraune verwandelte (Fig. 34D). Ich will hier noch eine Beobachtung erwähnen. Wie schon oben bemerkt, liegt das Plasma der Drüsenzelle der Zellmembran an. Diese Zellmembran ist besonders deutlich, namentlich an den an der Basis der Kiemen liegenden Drüsenzellen zu sehen. Taf. 20, Fig. 34B stellt eine solche Drüse, die von demselben Präparat wie Fig. 34A stammt, dar. Unter dem Einfluss der Reagentien hat sich offenbar die Drüse, oder richtiger gesagt ihr Plasma, stark contrahirt, indem es von der dasselbe umgebenden feinsten Membran sich ablöste. Letztere behielt ihre ursprüngliche Lage, ohne durch die Wirkung der Reagentien eine Schrumpfung zu erleiden, indem sie offenbar durch die sie umgebenden Bindegewebselemente zurückgehalten wurde. Fig. 34C, welche von einer dritten Drüse desselben Präparates gezeichnet ist, zeigt uns diese Membran mit noch prägnanterer Deutlichkeit. Hier ist die Drüse infolge starker Contraction bis zum äußersten Grad zusammengeschrumpft, indem sie ihren ganzen Inhalt ausgeworfen zu haben scheint, und zwar nicht nur das Secret, sondern auch das Plasma nebst Kern. Es blieb nur die Membran zurück. Letztere behielt nicht ihren Zusammenhang mit den sie umgebenden Bindegewebselementen bei und sank wie eine geplatzte Blase in sich zusammen. Diese Membran stellt ein feinstes Häutchen dar, welches jedoch eine scharfe doppelte Contur aufweist. Sie unterscheidet sich von den sie umgebenden Bindegewebselementen durch ihre scharf ausgesprochene Färbbarkeit mit einigen Farbstoffen (Boraxcarmin, triphenilrosanilintrisulfosaures Natron). So hat sie sich auf dem Präparat, von welchem die Fig. 34C stammt, durch triphenilrosanilintrisulfosaures Natron intensiv blau gefärbt, fast ebenso scharf wie die alveoläre Schicht der Epidermis hervortretend. Beim ersten Anblick des Präparates scheint es uns, als hätten wir es hier nicht mit einer Membran, sondern einfach mit einer schärferen Grenze zwischen Bindegewebe und Drüse zu thun. Solche Präparate wie das oben beschriebene (Fig. 34C), an welchen man das Ablösen der Membran von den sie umgebenden Elementen und manch-

mal sogar diese Membran nicht nur im Querschnitte, sondern mitunter von der Fläche aus (z. B. an Biegungstellen) und an Abschnitten der Querschnitte der Membran, die auf die Seite gefallen sind, sowie ihre außerordentliche Dicke und gleiche doppelte Contur beobachten kann, überzeugen uns mit Bestimmtheit, dass wir es in diesem Fall mit einer echten Zellmembran zu thun haben. Was nun die Function dieser Drüsen anbelangt, so können wir, ohne die Frage über den Charakter ihres Secretes zu berühren, — eine Frage, die einer weiteren Untersuchung bedarf — die regelmäßige Anordnung besonders derjenigen dieser Drüsen nicht außer Acht lassen, die an der Basis der Kiemen liegen. In Bezug auf diese letzteren Drüsen möchte ich hier als Vermuthung aussprechen, dass das von ihnen ausgeschiedene Secret wahrscheinlich zum Schmieren der Kiemen dient und deren Reibung verhindert. Unter andrem stellen diese Drüsen eine Ähnlichkeit mit den von Kennel (1886) beschriebenen, hellen Drüsen einiger Landblutegel dar. Zwar sind letztere regelmäßig und meistens in großer Menge über den ganzen Körper des Thieres verstreut, doch steht hier ihre Häufigkeit, sowie ihre Function wahrscheinlich mit der eigenartigen Lebensweise dieser Blutegel im Zusammenhang.

Die eben beschriebene zweite Art von Drüsen stellt nach ihrer Form etwa einen Übergang von der 1. Art der typischen Hautdrüsen zu der nächstfolgenden Art der Unterhautdrüsen dar. Dieser Übergang ist noch deshalb besonders interessant, weil wir unter den Unterhautdrüsen unter andrem eine Art von Drüsen haben, welche den eben beschriebenen sehr nahe zu stehen scheinen und ebenso streng an ganz bestimmte Stellen des Körpers localisirt sind.

Wir unterscheiden unter den tiefer liegenden, den Unterhautdrüsen, die eine directe Beziehung zur Hautfunction des Thieres haben, 2 Arten: a) größere, gewöhnlich mit einem helleren, feinkörnigen Inhalt, anscheinend den sogenannten Eiweissdrüsen andrer Hirudineen entsprechende Drüsen, und b) Schleim- oder Mucindrüsen. Beide Arten sind in ihrer Verbreitung streng begrenzt. Die 1. Art kommt nur in den 2 folgenden, ganz bestimmten Körperregionen vor: 1) in dem Mundsaugnapf, wo sie fast ausschließlich zwischen dem äußeren Rand und dem großen Ringmuskel (Taf. 20, Fig. 35, 37 *msk. circ. i*) liegen; 2) in der hinteren Saugscheibe, wo sie regelmäßig über die ganze Saugscheibe angeordnet sind und wo je 1 Drüse in jedes secundäre Saugnäpfchen mündet. Die Fig. 35 stellt solche Drüsen in situ in dem Mundsaugnapf dar. Ihre Lage ist hier thatsächlich sehr charakteristisch. Dank der starken Entwicklung eines der Ringmuskeln des Mundsaugnapfes, und zwar dank der ventralen Lage desselben (Fig. 35, 37

msk. circ. i), lässt sich der ganze Mundsaugnapf in 2 scharf von einander getrennte Regionen — eine centrale, vom großen Ringmuskel umgebene Scheibe, in deren Mitte die Mundöffnung liegt, und einen peripheren, breiten Streifen, welcher nach außen von dem großen Ringmuskel liegt, nämlich zwischen diesem letzteren und dem äußeren Rand des Mundsaugnapfes — theilen. Die Breite dieses Streifen gleicht etwa der Hälfte des Radius des Saugnapfes. In diesem peripheren Streifens liegen nun die uns jetzt interessirenden Drüsen. Betrachten wir den Mundsaugnapf auf einem Totalpräparat, so bemerken wir, dass sein Rand bis zu dem großen Ringmuskel bedeutend heller als die von diesem umgebene centrale Scheibe ist, indem er grobschaumig aussieht. Längsschnitte, namentlich frontal durchgeführte Schnitte durch den Mundsaugnapf, erklären uns sofort die Ursache dieses eigenartigen Aussehens. 2 solche frontale Längsschnitte (d. h. Flächenschnitte des Saugnapfes) sind an den Fig. 35 und 36 dargestellt. Fig. 35 zeigt uns einen Abschnitt des peripheren Streifens des Mundsaugnapfes, während Fig. 36 einen kleinen Bezirk dieses peripheren Streifens bei stärkerer Vergrößerung darstellt. Wie wir es aus der Fig. 35 ersehen, ist fast der ganze Raum zwischen dem Rand des Mundsaugnapfes (*rnd*) und dem großen Ringmuskel (*msk. circ. i*) durch ansehnliche, 130—150 μ im Querschnitt erreichende, blasenförmige einzellige Drüsen gefüllt, welche meistens ganz leer sind (infolge der Fixirung?). Sie lassen sofort eine auffallende Besonderheit erkennen: mit ihrem Kern, der von einer geringen Menge von grobwabigem Protoplasma umgeben ist, sind diese Drüsen zu dem Centrum des Saugnapfes, mit ihrem Secretraum zu der Peripherie hin gerichtet. In den Zwischenräumen zwischen ihnen liegen die bedeutend kleineren Mucindrüsen (*dr. mu*), welche an den Figuren rosa dargestellt sind und über welche weiter unten die Rede sein wird, sowie die dorsoventralen Muskeln (*msk. d. v*) verstreut. Wie in den schon früher beschriebenen Drüsen, die an der Basis der Kiemen liegen, so auch hier, ist der Kern meistens stark abgeflacht und samt dem ihn umgebenden Protoplasma zu dem blinden Ende der sackförmigen Drüsenzelle verdrängt. Der ursprünglich kugelförmige Kern wird dabei meistens scheibenförmig, wobei er gegen den Secretraum der Drüse hin concav wird. In dem Fall, wo der Schnitt diese Scheibe flach getroffen hat, oder wenn die Drüse gebogen ist und unter einem mehr oder weniger sich einem rechten Winkel nähernden Winkel zu der Oberfläche des Schnittes liegt, wird der Kern samt dem ihn umgebenden Protoplasma auch durch den Schnitt flach getroffen, und wir erhalten ein Bild wie bei *dr.** auf Taf. 20, Fig. 35. Diese Stelle (*dr.**) wird uns ganz klar, wenn wir sie mit der Fig. 37 vergleichen, welche einen Querschnitt durch den

Rand des Mundsaugnapfes darstellt. An dieser Figur sind unter anderm 3 solche blasenförmige Drüsenzellen gezeichnet, von welchem die rechte, *dr.***, mit ihrem distalen Ende zu der Rückenfläche des Mundsaugnapfes gerichtet ist, und nicht zu dem Centrum desselben, wie dies meist der Fall ist. Denken wir uns einen frontalen Schnitt durch diese Region durchgeführt, so wird diese Zelle genau dasselbe Bild liefern, wie *dr.** an der Fig. 35. Was nun das Protoplasma dieser Drüsen anbelangt, so zeigt dasselbe eine scharf ausgesprochene, wabige Structur, wobei die Waben besonders gross sind. Die ganze Zelle ist mit einer ziemlich dicken, festen Membran umgeben, welche der Zellmembran der vorher beschriebenen Drüsen ganz ähnlich ist. In der Mehrzahl der Fälle erscheint der Secretraum der Drüse, welcher den größten Theil derselben bildet, ganz leer, und nur selten kann man kleine Gerinnsel, Reste des Secretes, beobachten. Wahrscheinlich wird die Hauptmenge des Secretes bei der Fixirung und der dabei hervorgerufenen Contraction der Gewebe, oder vielleicht einfach infolge chemischen Reizes, nach aussen ausgestoßen. Die unbedeutenden Quantitäten von Secret, die ich beobachten konnte, färbten sich garnicht mit Mucicarmin, fast garnicht oder nur sehr schwach mit Hämalaun, Hämatoxylin, Boraxcarmin und etwas stärker mit Eosin. Die intravitale Färbung mit Neutralroth, welch letzteres mit Osmiumsäure fixirt wurde lässt das Secret dieser Drüsen nur sehr schwach hervortreten. Allerdings wurde von mir diese Methode nur an einem jungen Exemplar angewandt, dessen Secret möglicherweise nicht ganz reif war. An den Fig. 35 und 36 sind die Ausführungsgänge dieser Drüsen nicht sichtbar; wir finden sie in Fig. 37, welche diese Drüsen im Längschnitt darstellt. Der stark in die Länge gezogene Secretraum der Drüse (Fig. 37) geht in den Ausführungsgang über, welch letzterer an der inneren, d. h. der ventralen Fläche des Mundsaugnapfes nach außen mündet. Wie es an Fig. 37 sehr klar zu sehen ist, können wir keine sehr scharfe Grenze zwischen dem Secretraum selbst und dem Ausführungsgang der Drüse durchziehen, welch letzterer sich unter anderm durch sein bedeutendes Kaliber auszeichnet und sich erst dicht vor der äußeren Mündung verjüngt. Die äußere Mündung liegt gewöhnlich in einer bedeutenden Entfernung von dem Rande des Saugnapfes und dem großen Ringmuskel entfernt. Die Ausführungsgänge der Drüse verlaufen über die kleinen Ringmuskeln zu dem Rande des Muskelsaugnapfes, doch bevor sie den letzteren erreicht haben, biegen sie plötzlich scharf zu der Epidermis der ventralen Fläche des Mundsaugnapfes um, indem sie zwischen den dem Rande des Saugnapfes am nächsten stehenden Ringmuskeln durchtreten. Solche Ausführungsgänge die an dem Rande des Saugnäpfchens oder an dessen dorsaler Seite münden,

habe ich nicht beobachtet. Es sei hier noch erwähnt, dass diese Drüsen nicht über den ganzen peripheren Streifen des Mundsaugnapfes verbreitet sind, sondern nur in dessen vorderem und dessen seitlichen Theilen, d. h. etwa 3 Viertel der ganzen Peripherie des Mundsaugnapfes entsprechend. Sie fehlen gänzlich, oder sind nur sehr spärlich vertreten in dem hinteren Viertel der Peripherie des Mundsaugnapfes, welches unter dem vorderen Rumpfabschnitte liegt.

Die eben beschriebene Anordnung der Drüsen des Mundsaugnapfes und deren Ausführungsgänge weist uns meiner Ansicht nach darauf hin, dass ihr Secret eine gewisse Rolle bei dem Ablösen des Mundsaugnapfes spielt. Wir werden nochmals etwas weiter unten zu dieser Frage zurückkommen, nämlich nachdem wir die Mucindrüsen des Mundsaugnapfes besprochen haben werden.

Der Process der Secretausführung wird wahrscheinlich durch die Contraction der dorso-ventralen Muskeln des peripheren Streifens des Mundsaugnapfes vermittelt, welche in den Zwischenräumen zwischen den beschriebenen Drüsen liegen (Taf. 20, Fig. 35–37 *msk. r*).

Bei der Beschreibung der secundären Saugnäpfchen (p 438—39) haben wir schon die 2 Arten von in ihnen vorkommenden Drüsen, welche in dem centralen Theil der Sohle jedes Saugnäpfchens nach außen münden, besprochen und dabei gesehen, dass zu jedem secundären Saugnäpfchen gewöhnlich je eine Drüse jener 2 Drüsenarten gehören. Eine Art dieser Drüsen sind die Mucindrüsen, die andre Art sind Drüsen mit einem schwer genauer zu bestimmenden Inhalt, die wahrscheinlich zu den sogenannten Eiweissdrüsen gehören. Die Drüsen der 2. Art unterscheiden sich unter anderm durch die hellere Färbung sowohl ihres Protoplasmas wie auch ihres Secretes, ferner durch die größere Dimension des ganzen Drüsenkörpers und des Ausführungsganges. Natürlich gilt dies nur für vollständig erwachsene Thiere, resp. Drüsen, während junge Drüsen andre Verhältnisse zeigen. Soviel ich feststellen konnte, kommen diese Drüsen in der hinteren Saugscheibe nur in den secundären Saugnäpfchen derselben vor, im Gegensatz zu den Mucindrüsen, welche, wie wir es weiter unten sehen werden, außer in den secundären Saugnäpfchen noch, und dabei in ziemlich bedeutender Anzahl, auf dem Rande der hinteren Saugscheibe münden. Der Vergleich der oben beschriebenen Drüsen des Mundsaugnapfes mit den eben erwähnten größeren Drüsen der hinteren Saugscheibe bringt uns zu der Überzeugung, dass diese wie jene einem und demselben Drüsentypus zugehören, welcher wahrscheinlich den sogenannten Eiweissdrüsen der Hirudineen und andrer Ringelwürmer nahe steht. Der einzige Unterschied zwischen diesen und jenen besteht eigentlich nur in ihrer ver-

schiedenen Lage. Die Drüsen des Mundsaugnapfes sind, wie oben erwähnt, scharf in ihrer Verbreitung begrenzt und auf den peripheren Streifen des Mundsaugnapfes beschränkt, sie liegen in dem an Muskeln verhältnismäßig armen Theile des Mundsaugnapfes und werden von diesen verhältnismäßig wenig gedrückt, so dass sie ihre rundliche Form besser erhalten können. In dem hinteren Saugnapf, welcher sich unter anderm durch eine besonders starke Entwicklung des Muskelsystems auszeichnet, sind diese Drüsen ziemlich gleichmäßig über die ganze Saugscheibe verstreut und ringsum von einer Menge von Muskelelementen umgeben, welche sie von allen Seiten drücken und ihre Form verändern können. Einen gewissen Unterschied kann man vielleicht darin unter ihnen finden, dass sich ihre Form in dem hinteren Saugnapfe etwas mehr derjenigen der Mucindrüsen nähert, indem man leichter eine Grenze zwischen dem eigentlichen Körper der Mucindrüse und dem Ausführungsgange derselben ziehen kann. Das Fehlen des Secretes lässt sich gewöhnlich in ganz erwachsenen Drüsen beobachten. Die jungen Drüsen zeigen in dieser Beziehung beim Vergleich mit den Mucindrüsen keinen scharfen Unterschied. Taf. 20, Fig. 38 stellt eine solche Drüse dar. Wir können hier eine ziemlich scharfe Grenze zwischen dem weiten Ausführungsgange (*dr. g*) und dem sich in ihn fortsetzenden Secretraum ziehen (*secr. r*), welch letzterer eine gewisse Menge von Secret (*secr.*) enthält. Der ansehnliche kugelförmige, chromatinreiche Kern ist von Protoplasma umgeben, welches zu dem blinden Ende der Drüse verdrängt ist und einen grobwabigen Bau zeigt. Der Kern ist von dem Secretraum durch eine nur ganz dünne Schicht von Plasma getrennt. Das den Secretraum begrenzende Plasma, nämlich dessen obere Schicht, besteht aus geplatzten Waben oder Alveolen, welche offenbar ihren Inhalt in den Secretraum ausgestossen haben. Die Menge des Protoplasmas ist im Vergleich zu der ganzen Zelle eine sehr beträchtliche. Ähnlichen Bildern werden wir noch bei der Beschreibung der Drüsen mit speciellem Secret begegnen. Eine weitere, sowohl den peripheren Drüsen des vorderen Saugnapfes wie den ihnen entsprechenden größeren Drüsen des hinteren Saugnapfes gemeinsame Besonderheit besteht darin, dass sie an fast allen Präparaten ganz leer erscheinen. Ihr Secretraum enthält also gewöhnlich kein Secret. Dasselbe sahen wir auch bei den oben beschriebenen Seitendrüsen des Präclitellums und den ihnen entsprechenden, an der Basis der Kiemen liegenden Drüsen.

Das Bild, welches wir an frontalen, d. h. an Flächenschnitten durch den Mundsaugnapf (Fig. 35) beobachten, wo ansehnliche, blasenförmige Drüsen den ganzen Raum zwischen dem Rande des Saugnapfes und dem

großen Ringmuskel besetzen, macht bei schwacher Vergrößerung den Eindruck eines großblasigen Schaumes und erinnert sehr an die von Kowalevsky (1900, Pl. IX, Fig. 112, 113) gegebene Abbildung, welcher bei *Haementeria costata* große, blasenförmige, an den Seiten des Rumpfes liegende Drüsen — glandes latérales — beschrieb. Die Ausführungsgänge dieser Drüsen vereinigen sich nach Kowalevsky gruppenweise zu gemeinsamen Ausführungsgängen, diese Drüsen sollen daher zu den mehrzelligen Drüsen gerechnet werden. Die äußere Mündung derselben fand Kowalevsky jedoch nicht. Wir werden noch Gelegenheit haben, bei der Beschreibung der Clitellardrüsen von *Branchellion* zu diesen Drüsen zurückzukommen. Hier wollte ich nur auf die rein äußere Ähnlichkeit der Kowalevskyschen Abbildungen mit meinen Figuren hinweisen. Viel wichtiger erscheint für uns die Thatsache, dass schon 1849 Leydig in dem Mundsaugnapf und der hinteren Saugscheibe von *Piscicola* einzellige Drüsen entdeckte, welche nach seinen Angaben bei diesen Blutegeln nur an diesen 2 Stellen vorkommen und ferner, was besonders wichtig ist, ähnlich den von mir beschriebenen Drüsen des Mund- und des Bauchsaugnapfes, nur an der ventralen Seite derselben, d. h. an ihrer Saugfläche, ausmünden. Über eine weitere Localisation dieser Drüsen spricht Leydig nicht. Die oben beschriebenen Drüsen von *Branchellion* entsprechen mit großer Wahrscheinlichkeit diesen von Leydig entdeckten Drüsen von *Piscicola*. Eine gewisse Analogie finden wir auch in den von Livanow (1906) bei *Acanthobdella peledina* beschriebenen, im Mesenchym liegenden Riesendrüsen. Diese Drüsenzellen, deren Ausführungsgänge sich auch zu Bündeln sammeln, sind über den ganzen Rumpf verbreitet, münden jedoch nur in 2 Körperabschnitten: in der Kopfregion und am hinteren Saugnapf, am letzteren dabei nur an der unteren, d. h. der Saugfläche. Was die vorderen anbetrifft, so werden wir auf dieselben weiter zurückkommen.

Wir wollen nun zu der Beschreibung der 2. Art der Unterhautdrüsen von *Branchellion*, nämlich der Mucin- oder Schleimdrüsen, übergehen. Ebenso wie die eben besprochenen Drüsen des Mund- und des Bauchsaugnapfes sind sie streng in ihrer Verbreitung begrenzt, indem sie nur an ganz bestimmten Körperabschnitten des Thieres vorkommen. Von diesen Drüsen unterscheiden sie sich unter anderm durch die bedeutende Länge ihres Ausführungsganges. Infolge dessen werden wir sie hier nicht nach ihrer Lage, sondern nach der Lage ihrer Ausmündungsöffnungen aufzählen. Letztere finden wir an folgenden Stellen vor: 1) am Rande des Mundsaugnapfes, 2) in der Wand des Schlundes, 3) an der vorderen und hinteren Grenze des Clitellums, 4) in der Region des hinteren Saugnapfes,

nämlich an dessen Rande und in den secundären Saugnäpfchen. Der Körper der Drüsenzelle selbst, d. h. deren plasmatischer Abschnitt nebst Kern und der Secretraum, liegen mitunter sehr weit von der äußeren Öffnung entfernt. Wir wollen nach ihrer Reihenfolge alle die eben angegebenen Gruppen dieser Drüsen besprechen, wobei wir jedoch vorher einige allgemeine Bemerkungen über diese Drüsen machen werden.

Die Mucindrüsen unterscheiden sich gewöhnlich ziemlich scharf sowohl durch ihre äußere Form, wie auch durch ihr Verhalten gegenüber einigen Farbstoffen. Fast immer kann man an ihnen sehr leicht eine ziemlich scharfe Grenze zwischen der Zelle selbst und ihrem Ausführungsgang ziehen, wie es z. B. an Taf. 20, Fig. 41 deutlich zu sehen ist. Die allgemeine Form der ganzen Drüse ist die eines Kolbens mit ziemlich weitem Ausführungsgang, dessen Durchmesser jedoch von der Menge des ihn füllenden Secretes abzuhängen scheint. Im Gegensatz zu den seitlichen Drüsen des Rumpfes und den hellen, blasenförmigen Drüsen des Mund- und des Bauchsaugnapfes erscheint sowohl der Secretraum der Mucindrüsen wie auch ihr Ausführungsgang meist mit Secret gefüllt. Meistens beobachtet man eine ziemlich scharf ausgesprochene Theilung der Drüsenzelle in alle 3 Abschnitte: den plasmatischen, von activem Protoplasma gebildeten Abschnitt, den mit Secret gefüllten Secretraum und den wahrscheinlich von der Zellmembran allein gebildeten Ausführungsgang, welcher zu einer mehr oder minder stark ausgezogenen Röhre von ziemlich beständigem Kaliber wird, die sich gewöhnlich nur an ihrem Ende beim Durchbrechen der Epidermis und der Cuticula verjüngt. Die äußere Mündung ist ziemlich weit und wird leicht schon bei mittleren Vergrößerungen des Microskopes wahrgenommen. Nicht selten kann man an der äußeren Öffnung einen ausgepressten Secrettropfen beobachten, welcher knopfartig an der Öffnung sitzt (Taf. 20, Fig. 39). Die Fig. 41 stellt eine junge Mucindrüse aus der Zahl der verhältnismäßig kürzeren Drüsen des Schlundes dar, welche mit Hämalaun-Mucicarmin gefärbt wurde. Die Drüsenzelle ist leicht zusammengeschrumpft. Ihr Protoplasma, das sich ziemlich stark mit Hämalaun gefärbt hat, zeigt deutlich eine wabige Structur, es liegt wandständig, indem es sich bis zur Stelle, wo der Ausführungsgang entspringt, erstreckt. Die Hauptmasse des Protoplasmas liegt in dem distalen, blinden Ende der Zelle gegenüber dem Ausführungsgange und enthält den sich sehr intensiv färbenden, kugelförmigen Kern. Der geräumige Secretraum ist vollständig mit Secret gefüllt, welch letzteres sich mit Mucicarmin dunkelrosa färbte. Dank dieser Färbung sind die Mucindrüsen gewöhnlich sehr leicht zu finden. Außer dem Mucicarmin, welches einen specifischen Farbstoff

für Mucindrüsen darstellt, färbt sich ihr Secret auch intensiv mit Hämatoxylin, Hämalaun, überhaupt mit solchen Farbstoffen, die eine basale Reaction zeigen. Das Secret der Mucindrüsen ist meistens grobkörnig, bei einigen Conservirungsmethoden macht es jedoch den Eindruck einer mehr oder weniger homogenen Masse. In erwachsenen Zellen, d. h. in solchen mit reiferem Secret, beobachten wir parallel mit dem Wachsthum der Zelle und der energischen secernirenden Thätigkeit auch eine bedeutendere Aufhäufung von Secret, welches dabei immer mehr und mehr auf das Protoplasma zu drücken beginnt, indem es dasselbe in das blinde, dem Ausführungsgange entgegengesetzte Ende der Zelle verdrängt und das Abflachen des Kernes verursacht, welcher nicht selten die Form einer dünnen, sich stark färbenden Scheibe, in welcher man mitunter weder einzelne Chromatinkörnchen noch überhaupt eine Structur unterscheiden kann, annimmt. Die Mucindrüsen von *Branchellion* scheinen vollständig den E. Bayerschen Subhypodermaldrüsen (1898, p 689–690) und den Mucin- oder Schleimdrüsen andrer Hirudineen zu entsprechen.

Wenn wir uns jetzt den einzelnen Gruppen von Mucindrüsen von *Branchellion* zuwenden, so constatiren wir, dass sie alle, wie es schon oben hervorgehoben wurde, an streng bestimmten Körperabschnitten angeordnet sind, indem wahrscheinlich jede einzelne Gruppe ihre besondere Bestimmung hat.

Die am Rande des Mundsaugnapfes mündenden Mucindrüsen sind über den ganzen Mundsaugnapf — den peripheren, von großen, blasenförmigen Drüsen besetzten Streifen inbegriffen — zerstreut. In diesem peripheren Streifen liegen sie in den Zwischenräumen zwischen jenen Drüsen, wie es deutlich aus Taf. 20, Fig. 35–37, welche von mit Muci-carmin gefärbten Präparaten gezeichnet sind, zu ersehen ist. Sowohl diejenigen dieser Mucindrüsen, welche nach außen von dem großen Ringmuskel des Mundsaugnapfes, wie auch diejenigen, welche nach innen von diesem liegen, münden am Rande des Mundsaugnapfes oder in dessen unmittelbarer Nähe an der äußeren oder inneren Seite des Mundsaugnapfes. Wir schließen daraus, dass die Länge der Mucindrüsen des Mundsaugnapfes, d. h. diejenige ihrer Ausführungsgänge eine äußerst verschiedene sein kann und in sehr bedeutenden Grenzen schwankt. Während die großen peripherischen Drüsen des Mundsaugnapfes etwa auf die vorderen 3 Viertel des peripheren Streifens beschränkt sind, indem sie in dem hinteren Viertel fehlen, sind die Mucindrüsen, resp. ihre äußeren Mündungen gleichmäßig über die ganze Peripherie des Mundsaugnapfes verbreitet. Ihre Ausführungsgänge sammeln sich häufig zu ziemlich lockeren Bündeln und münden vereinzelt nicht weit von einander nach außen.

Die folgende Gruppe der Mucindrüsen bilden diejenigen Drüsen, die in den kurzen und engen Schlund (Pharynx), nämlich in dessen hinteren Abschnitt, münden. Taf. 20, Fig. 40, welche diese Drüsen darstellt, ist von einem sagittalen Längschnitt durch den Mundsaugnapf gezeichnet, wobei die Ränder des letzteren nicht eingetragen sind. Die verticale Linie *a–b* zeigt die Stelle, wo der vordere Teil des Rumpfes durchgeschnitten ist, sie entspricht der Linie *a–b* der Fig. 42. Die Fig. 40 ist absichtlich nicht von einem ganz medianen Schnitt gezeichnet, von welchem der Schlund nicht getroffen ist. Letzterer ist auf der Figur durch eine Punctirlinie angedeutet und ist einem der benachbarten Schnitte entnommen. Wie es aus dieser Figur ganz klar hervorgeht, ist der Schlund von einer bedeutenden Anzahl von Mucindrüsen umgeben. Diese letzteren lassen sich sofort nach dem mit Mucicarmin gefärbten (die Schnitte wurden mit Hämalaun-Mucicarmin tingirt) Inhalt von ihren Secreträumen und Ausführungsgängen unterscheiden (s. Taf. 20, Fig. 40). Die Drüsen liegen zwischen Muskeln und Bindegewebselementen des vorderen Saugnapfes nicht weit von der Schlundwand, ihre Ausführungsgänge sind daher ziemlich kurz. Nur wenige Drüsenzellen liegen von ihrer Mündungsstelle etwas weiter entfernt, ihre Hauptmenge liegt dorsal von dem Schlund; an den Seiten, besonders aber unter dem Schlunde, sind sie bedeutend weniger zahlreich. Ihre Ausführungsgänge haben sich auch intensiv mit Mucicarmin gefärbt. Ihre Mündungen in den Schlund sind auf den hinteren Abschnitt des Schlundes beschränkt, der vordere Abschnitt des Schlundes ist drüsenfrei.

Was nun die Frage anbetrifft, welchen Drüsen der übrigen Hirudineen die Pharyngealdrüsen von *Branchellion* entsprechen, so ist die genaue Beantwortung ziemlich schwierig; freilich könnte man, jedoch mit ziemlich geringer Wahrscheinlichkeit, vermuthen, dass sie den sogenannten Lippendrüsen der Kieferegel entsprechen, welche zuerst von Leuckart (p 631) erwähnt wurden, und zwar denjenigen von ihnen, welche eine centralere Lage im Mundsaugnapf haben. Die Leuckartsche Beschreibung, welche nicht von detaillirten Abbildungen begleitet ist, gibt leider keine genaue Vorstellung über die Lage jener Drüsen, namentlich über ihre Ausführungsgänge und äußeren Mündungen. Pincus (Oppler, 1904) gibt zwar etwas genauere Abbildungen der Speichel- und der Lippendrüsen von *Hirudo*, beschränkt sich jedoch hauptsächlich auf den feineren Bau derselben. Wohl dürfte man sie auch mit den Speicheldrüsen der Gnathobdellidae vergleichen, und ihre Lage, namentlich die ihrer äußeren Mündungen, macht eine solche Vermuthung sehr plausibel; in diesem Falle müsste man aber die Speicheldrüsen der Gnathobdellidae nicht für homologe,

sondern für analoge Gebilde halten. *Branchellion* besitzt, wie wir es weiter sehen werden, beide Arten von Drüsen. Die dem *Branchellion* näher stehenden Rüsselegel sollten uns eigentlich diese Frage aufklären, aber auch hier begegnen wir einer bedeutenden Unklarheit und hauptsächlich wenig vollständigen und genauen Untersuchungen. Leuckart, indem er Whitman als den einzigen Autor erwähnt, welcher durch eine schöne Abbildung die Lippendrüsen von *Clepsine* dargestellt hat, wenn auch ohne eine Beschreibung zu geben, gibt leider selbst sehr wenig in Bezug auf die Genauigkeit und Klarheit ihrer Beschreibung. Die von Kowalevsky (1900) bei *Haementeria costata* beschriebenen Drüsen des Mundsaugnapfes (glandes de la ventouse antérieure), die er manchmal als Lippendrüsen — glandes labiales — bezeichnet und sicher fehlerhaft mit den Speicheldrüsen von *Hirudo* vergleichen will, welch letztere von Apáthy (1897, 1898) als Halsdrüsen genau beschrieben wurden, diese Drüsen entsprechen kaum den Schlunddrüsen von *Branchellion*, eher könnte man sie mit den Mucindrüsen des Mundsaugnapfes vergleichen. Echte Schlund- oder Pharyngealdrüsen fand Livanow (1906 p 755) bei *Acanthobdella peledina*. Sie stellen einen Theil derjenigen Riesendrüsenzellen dar, welche im Mesenchym liegen und die wir schon oben erwähnten. Ein Theil dieser Riesendrüsen sendet seine Ausführungsgänge in den hinteren Saugnapf, wo sie an dessen concaver Fläche nach außen münden, während die Ausführungsgänge des andern Theils in die Kopfregion laufen, um hier in 3 Paar Bündel zu zerfallen. Die Mehrzahl dieser letzteren Ausführungsgänge münden nach außen als Hautdrüsen der Kopfregion, während 2 Bündel, oder richtiger ein Theil davon, in dem tiefen, d. h. hinteren Abschnitt des Pharynx zwischen den denselben auskleidenden Epithelzellen in das Lumen des Pharynx münden. In dieser Beziehung, d. h. in der Beziehung der Anordnung ihrer äußeren Mündungen in dem hinteren Pharynxabschnitt, entsprechen sie vollständig den Pharyngealdrüsen von *Branchellion*. Die verhältnismäßig schwache Entwicklung dieser Drüsen bei *Branchellion*, im Vergleich mit denjenigen von *Acanthobdella peledina*, was sich darin offenbart, dass sie sich nicht über die Grenzen der Kopfregion erstrecken, indem der Körper dieser Drüsenzellen die Lage unweit seiner Entstehungsstelle behält, weist wohl auf das primitivere Verhalten dieser Drüsen bei *Branchellion* hin. Möglicherweise könnte man aber dieses primitivere Verhalten auch als ein scheinbares, resp. als eine Verkümmerung betrachten, welche auf die Entwicklung des Mundsaugnapfes zurückgeführt werden könnte, welch letztere von der Bildung eines verengten, halsartigen, für den Durchgang der Drüsen unbequemen Abschnittes dicht hinter dem Mundsaugnapf

begleitet wird. Indem Livanow den Rüssel der Rhynchobdelliden für ein dem Oesophagus + Pharynx von *Acanthobdella peledina* homologes Gebilde betrachtet, will er in den von ihm beschriebenen Pharynxdrüsen von *A. peledina* Homologa der Speicheldrüsen der Rüsselegel sehen. Meiner Ansicht nach unterliegt die Homologie der Pharyngealdrüsen von *Branchellion* und derjenigen von *Acanthebdella* keinem Zweifel, während das gleichzeitige Vorhandensein von Pharyngeal- und von Speicheldrüsen bei *Branchellion*, welch letztere natürlich den Speicheldrüsen der übrigen Rhynchobdellidae vollständig entsprechen und im Rüssel münden, selbstverständlich eine Homologie der Pharyngealdrüsen von *Acanthobdella* und der Speicheldrüsen der Rüsselegel ausschließt.

Die 3. Gruppe der Mucindrüsen wird von denjenigen Drüsen dargestellt, welche vor und hinter den Mündungen der Clitellardrüsen an der Grenze des eigentlichen Gürtels liegen. Bekanntlich münden die Clitellardrüsen von *Branchellion* an der äußeren Oberfläche des 2., d. h. mittleren Segments des Clitellums. Die vor und hinter ihnen mündenden Mucindrüsen haben ihre Mündungen am 1. und am 3. Segmente des Clitellums, und zwar an der Grenze dieser Segmente und des mittleren Segmentes. Die vorderen dieser Mucindrüsen münden also am hinteren Ringe des ersten Segmentes des Clitellums, die hinteren — am vorderen Ringe des 3. Segmentes des Clitellums. Diese Mucindrüsen sind sehr wenig zahlreich, sie liegen vereinzelt, theilweise im Präclitellum, mit den Speichedrüsen gemischt (Taf. 20, Fig. 42 *dr. mu*), theilweise in dem mittleren Körperabschnitt zwischen den Clitellardrüsen. In beiden Fällen ist ihre Lage ziemlich charakteristisch. In dem Präclitellum liegen sie zwischen den Speicheldrüsen, dabei jedoch mehr der Körperwand, d. h. dem Hautmuskelschlauch, genähert; an der Rückenwand in größerer Anzahl als an den Seiten. Ihre Ausführungsgänge bilden keine festen Bündel, sondern laufen vereinzelt oder in kleinen Gruppen zu dem Clitellum, wobei sie immer in der Nähe des Hautmuskelschlauches bleiben. In dem Clitellum dringen sie durch den Hautmuskelschlauch, um an der Oberfläche des 2. Ringes des 1. Clitellarsegmentes in der unmittelbaren Nähe der vorderen Grenze der Clitellardrüsenöffnungen zu münden. Die Lage ihrer äußeren Mündungen scheint dabei auf die Rückenfläche des genannten Ringes beschränkt zu sein. Die Dimensionen dieser Mucindrüsen, namentlich diejenigen des Körpers der Drüsenzellen, sind besonders im Vergleiche mit den benachbarten, riesigen Speicheldrüsen, unbedeutend und nähern sich den Dimensionen der Pharyngealmucindrüsen. Die zwischen den Clitellardrüsen liegenden Mucindrüsen (Taf. 22, Fig. 56, Taf. 23, Fig. 71) zeichnen sich durch etwas größere Dimensionen aus, sie nähern sich manchmal sogar den

Dimensionen der Speicheldrüsen. Auch sie liegen als vereinzelte Zellen gewöhnlich zwischen den Bündeln der Clitellardrüsen-Ausführungsgänge, d. h. ähnlich den im Präclitellum liegenden Mucindrüsen, haben sie eine mehr periphere Lage. Wir finden sie in den dem Clitellum nächstfolgenden Segmenten. Auf Präparaten, welche mit Hämotoxylin oder mit Hämalaun gefärbt sind, treten sie scharf zwischen den sie umgebenden Clitellardrüsen durch ihre stahlblaue Färbung hervor. Ebenso werden sie stark durch Mucicarmin differencirt. Ihre Ausführungsgänge gesellen sich den Bündeln der Ausführungsgänge der Clitellardrüsen zu, mit denen sie den Weg nach vorn, d. h. zu dem Clitellum, fortsetzen. Indem die Ausführungsgänge der Clitellardrüsen sich zu 16 mächtigen Bündeln sammeln, während die Zahl der Mucindrüsen eine sehr unbedeutende ist, kommt natürlich auf jedes Bündel der Clitellardrüsen-Ausführungsgänge nur eine sehr unbedeutende Anzahl von Mucindrüsen-Ausführungsgängen, welche dazu noch von sehr kleinem Kaliber sind. Man kann sie daher, besonders ohne Anwendung einer speciellen Färbung, mitunter nur mit großer Schwierigkeit nachweisen. Bedeutend leichter findet man sie an Längsschnitten, die mit Mucincarmin behandelt wurden, wo sie als ziemlich lose Bündel hervortreten. In der Region des Clitellums trennt sich ein Theil der Mucindrüsen-Ausführungsgänge, und zwar der größere Theil, von den Bündeln der Clitellardrüsen-Ausführungsgänge ab und wendet sich zu der Körperoberfläche, wo sie, wie gesagt, an der Peripherie des 3., d. h. hinteren, Segmentes des Clitellums mündet. Der andre, kleinere Theil der Mucindrüsen-Ausführungsgänge, welcher dem Inneren, d. h. der nach innen gewandten Oberfläche der Bündel der Clitellardrüsen-Ausführungsgänge anliegt, setzt zuerst seinen Weg mit den Clitellardrüsen-Ausführungsgängen fort, mündet jedoch nicht mit diesen letzteren nach außen, sondern läuft in das erste Segment des Clitellums, um hier, ähnlich den im Präclitellum liegenden Mucindrüsen, auszumünden. Diese äußeren Mündungen liegen anscheinend nur an den Seiten, und theilweise an der Bauchfläche. Wir sehen also, dass die in der Region des Clitellums nach außen mündenden Mucindrüsen, nämlich ihre äußeren Mündungen, zwei Ringe bilden, welche den Körper von *Branchellion* an den betr. Stellen umzingeln: den einen, welcher vor der Region der äußeren Mündungen der Clitellardrüsen, den andern, der hinter diesen letzteren liegt. Diese Anordnung weist meiner Ansicht nach auf ihre Function hin: Die Bestimmung des von ihnen ausgeschiedenen Mucins besteht aller Wahrscheinlichkeit nach darin, dem Thier das Herauskriechen aus den durch den Secret von Clitellardrüsen gebildeten Cocons zu erleichtern.

Oben, bei der Beschreibung der secundären Saugnäpfchen haben wir schon die Beschreibung eines Theiles von Mucindrüsen der Bauchsaugscheibe gegeben, nämlich derjenigen von ihnen, die zu je einer an der Sohle des Saugnäpfchens münden. Außer diesen Mucindrüsen der Bauchsaugscheibe gibt es in der letzteren noch solche Mucindrüsen, welche am Rande der Bauchsaugscheibe münden, ebenso wie wir dies in dem Mundsaugnapf sahen. Diese Mucindrüsen unterscheiden sich, was ihren Bau oder äußeren Habitus anbetrifft, garnicht von den übrigen Mucindrüsen der Bauchsaugscheibe oder des Mundsaugnapfes. Neben den andern Mucindrüsen sind sie gleichmäßig über die ganze Bauchsaugscheibe vertheilt. Ihre Ausführungsgänge verlaufen nach der Peripherie der Bauchsaugscheibe, d. h. sie sind radiär angeordnet, sich zuweilen zu ziemlich losen Bündeln sammelnd, und münden nach außen am Rande der Bauchsaugscheibe selbst (Fig. 18). Weder in den Zwischenräumen zwischen den secundären Saugnäpfchen noch an der dorsalen Wand finden wir ihre äußeren Öffnungen.

Ihre bedeutende Anzahl — sie stellen nicht weniger als die Hälfte aller Mucindrüsen der hinteren Saugscheibe dar — sowie die streng bestimmte Lage ihrer Ausführungsgänge lässt die Frage über ihre eventuelle Function auftauchen. Wahrscheinlich tragen sie im allgemeinen zu dem Schmieren der Oberfläche bei, an welche sich die secundären Saugnäpfchen ansaugen. Sie haben also wahrscheinlich dieselbe Function, wie auch die speciellen Mucindrüsen der letzteren. Möglicherweise dient aber das von ihnen am Rande der hinteren Saugscheibe ausgeschiedene Mucin dazu, um ein gewisses Hindernis für fremde Körperchen zu bilden, die unter das Gewölbe der Bauchsaugscheibe gelangen und auf irgend welche Weise das Ansaugen der allerdings doch schwachen secundären Saugnäpfchen stören könnten.

Sehr charakteristisch ist das Fehlen der großen Drüsen (die 2. Art von Drüsen der secundären Saugnäpfchen), d. h. richtiger ihrer Ausführungsgänge am Rande der hinteren Saugscheibe. Ihr Fehlen steht wahrscheinlich im Zusammenhange mit dem Übergang der Function des Ansaugens von der ganzen hinteren Saugscheibe zu den kleinen secundären Saugnäpfchen. Oben, bei der Beschreibung dieser letzteren, nämlich ihres Drüsenapparates, haben wir die Vermuthung ausgesprochen über die eventuelle Function der an ihrer Sohle mündenden Drüsen. Zu dieser Vermuthung veranlasst uns unter anderm auch das von uns oben erwähnte, von Hachlov bei *Hirudo* nachgewiesene, beständige Begleiten der Mucindrüsen der hinteren Saugscheibe durch Drüsen einer 2. Art, welche unsern großen Drüsen des Mund- und des Bauchsaugnapfes ent-

sprechen, indem neben der äußeren Mündung einer jeden Mucindrüse gewöhnlich auch eine Drüse jener 2. Art nach außen mündet. Ferner das Vorhandensein von diesen großen Drüsen des Bauchsaugnapfes ähnlichen Drüsen in dem Mundsaugnapfe, sowie die eigenartige Lage der Mündungen der Ausführungsgänge dieser letzteren nicht weit vom Rande des Mundsaugnapfes an dessen innerer, d. h. concaver Seite, endlich ihre Lage nicht an der ganzen Peripherie des Mundsaugnapfes, sondern nur in den vorderen 3 Vierteln desselben. Dies alles veranlasst mich zu dem Gedanken, dass das von diesen Drüsen gelieferte Secret zum Auflösen, resp. Verdünnen des zu dem vortheilhaftesten Ansaugen beitragenden Mucins dient. Die Lage der äußeren Mündungen der Ausführungsgänge der großen Drüsen an der Saugfläche nicht weit vom Rande selbst ist übrigens ganz begreiflich. Denn falls diese Drüsen am Rande selbst oder an dessen oberer convexer Seite mündeten, könnte ihr Secret garnicht oder nur schwer unter den Mundsaugnapf gelangen. Das Fehlen dieser Drüsen in dem hinteren Viertel der Peripherie des Mundsaugnapfes lässt sich leicht dadurch erklären, dass der betr. Sector des Saugnapfes von dem vorderen Rumpfabschnitt bedeckt ist, welcher auf ihn drückt und folglich das Ablösen an dieser Stelle erschwert. Das Fehlen der großen, hellen Drüsen, resp. ihrer Ausführungsgänge am Rande der hinteren Saugscheibe lässt sich, wie oben erwähnt, dadurch erklären, dass der Rand derselben beim Festsaugen keine directe Rolle spielt infolge des Übergangs der Function des Ansaugens auf die secundären Saugnäpfchen. Die hier ausgesprochenen Erwägungen lassen meiner Ansicht nach eine genauere Untersuchung des Drüsensystems der Hirudineen im allgemeinen und der Drüsen ihrer Saugnäpfe im speciellen sehr wünschenswert erscheinen.

---

b) Drüsen mit speciellem Secret.

(Taf. 21—23.)

Die von Bourne (1884) als Drüsen mit speciellem Secret bezeichneten Elemente gehören auch zu dem Typus der Unterhautdrüsen und dabei der sogenannten Eiweissdrüsen. Ihre Entfaltung bei *Branchellion* scheint nicht ihresgleichen, nicht nur unter den übrigen Hirudineen, sondern auch unter den übrigen Wirbellosen zu haben. Diese einzelligen Drüsen können nämlich eine kolossale Länge von mehreren Centimetern erreichen.

Hierher gehören folgende zwei Arten von Drüsen: 1. die Speicheldrüsen, 2. die Clitellardrüsen, die wir nach einander beschreiben wollen.

1. Die Speicheldüsen. (Taf. 21.)

Die Speicheldrüsen von *Branchellion* wurden zuerst von Leydig (1851) und dann von de Quatrefages (1852) beschrieben, die ihre Lage ganz richtig angaben und die Ausführungsgänge bemerkten, welche in die Basis des muskulösen Rüssels eintreten. Leydig, welcher diese Drüsen mit den entsprechenden, von ihm früher (1849) bei *Piscicola* und *Clepsine* beschriebenen Elementen vergleicht, beobachtete den Durchgang der Ausführungsgänge dieser Drüsen in der Wand des Rüssels bis zum Vorderende desselben, wo sie nach außen münden. De Quatrefages, welcher *Branchellion* hauptsächlich an secirten und mittels Scalpel präparirten Exemplaren untersuchte, beging einen unter solchen Bedingungen übrigens ganz begreiflichen Fehler: nach seinen Worten sollen einzelne Drüsen-(Zellen)gruppen Ausführungsgänge entsenden, die in 3 Paar gemeinsame Ausführungsgänge münden sollen.

Die Speicheldrüsen von *Branchellion* liegen in dem Vorderkörper, nämlich in der Region des Präclitellums, retroperitoneal, an den Seiten und oberhalb des vorderen Sinus, in welch letzterem die Bauchnervenkette und der Rüssel in seiner Scheide liegt, also zwischen diesem Sinus und dem Hautmuskelschlauch. Sie sind von Bindegewebselementen von allen Seiten umgeben und reich von Capillaren des Cölomsystems umsponnen (Taf. 21, Fig. 50). Vorne reichen sie dicht an die Übergangsstelle des vorderen Rumpfabschnittes in den Mundsaugnapf, hinten erstrecken sie sich bis an die vorderen Hörner der Vasa deferentia. Je nachdem ob der Rüssel eingezogen oder ausgestülpt ist, erscheint auch die hintere Grenze der Speicheldrüsenregion gegenüber der Basis des Rüssels mehr oder weniger weit nach hinten verschoben. Taf. 21, Fig. 43 stellt die Speicheldrüsen in situ auf einem frontalen Längschnitte durch das Präclitellum dar. Hier erstrecken sich die Speicheldrüsen nicht über die Übergangsstelle des Rüssels in den Vordermagen hinaus. Dagegen finden wir auf Taf. 21, Fig. 44 die Speicheldrüsen in der Höhe des entodermalen Vordermagens liegend. Die Speicheldrüsen stellen einzellige Drüsen mitunter von riesiger Größe dar, manchmal mit sehr großen und langen Ausführungsgängen, welche scharf von dem Körper der Drüsenzelle selbst abgegrenzt sind (Fig. 43, 45 *dr. a. g. α*). Bei erwachsenen Thieren beobachten wir gewöhnlich unter ihnen 8 Drüsen, welche sich durch ihre kolossale Größe besonders auszeichnen und neben ihnen 70–80 verhältnismäßig kleinere Drüsenzellen. Die Dimensionen einzelner grosser Drüsenzellen, nämlich des Körpers derselben (Fig. 43 *dr. α*), kann 1 Drittel (manchmal sogar noch mehr) des dorso-ventralen Körperdurchmessers des Thieres erreichen

(Fig. 44). Die Speicheldrüsen eines ca. 5 cm langen Exemplars messen bis 0,64 mm. Im allgemeinen schwanken die Dimensionen der Speicheldrüsenzellen bei erwachsenen Exemplaren etwa zwischen 3 μ und 64 μ, indem sie natürlich in bedeutendem Maße von der Größe des Thieres selbst, sowie auch von dem Zustande der Zelle abhängen. Wir wollen hier zuerst die Ausführungsgänge der Speicheldrüsenzellen kennen lernen, während wir den Bau des Körpers der Drüsenzelle etwas später berücksichtigen wollen.

Die Ausführungsgänge aller Speicheldrüsen laufen zu der Rüsselbasis d. h. nach hinten, die vordersten dieser Drüsenzellen besitzen also zweimal so lange Ausführungsgänge, wie diejenigen, die an der Rüsselbasis liegen. Diejenigen Speicheldrüsen, die an der Rüsselbasis gegenüber der Übergangstelle des Rüssels in den entodermalen Vordermagen liegen, entsenden ihre Ausführungsgänge unter einem zu der Längsachse des Thieres ziemlich rechten Winkel nach jener Übergansstelle des Rüssels in den Vordermagen (Fig. 44 *dr. a. g. α*). Hier zeigen diese Ausführungsgänge eine ziemliche Gesetzmäßigkeit ihrer Anordnung, indem sie sich zu 4 allerdings nicht scharf abgegrenzten Gruppen sammeln (Fig. 45), was anscheinend durch eine entsprechende Lage der Längsmuskeln des Rüssels bedingt wird, welche vor ihrem Eintritt in den Rüssel in 4 Bündel gesammelt liegen (Taf. 21, Fig. 45, *msk. r. l*). Diesen Muskeln gesellen sich die Ausführungsgänge zu, indem sie sich um 180° drehen, um später mit ihnen in die Basis des Rüssels einzudringen. Schon Leuckart (p 648) bemerkte, dass die Speicheldrüsen der Rhynchobdellidae zweierlei Arten von Zellen enthalten, welche sich manchmal nicht nur durch ihre Dimensionen, sondern auch durch das Verhalten ihres Inhaltes zu einigen Farbstoffen unterscheiden. Leuckart bemerkte dabei, dass das Secret der einen Drüsen, welches wie eine homogene Masse aussieht, sich (in toto) sehr stark färbt, während das Secret der andern Drüsen sich unter dem Einflusse von Farbstoffen nur wenig verändert. Leider erwähnt nun Leuckart nicht, welche Farbstoffe er dazu benützte. Mit dieser Leuckartschen Angabe scheint auch das Vorhandensein von 2 Paar complicirter Speicheldrüsen bei einigen Rhynchobdelliden übereinstimmen (so nach Whitman, 1891 — bei *Clepsine plana*, nach Kowalevsky, 1900 — bei *Haementeria costata*), welche in den Rüssel münden. Meine Beobachtungen an *Branchellion*, wenn sie auch die Leuckartsche Angabe zu bestätigen scheinen, erwecken jedoch gewisse Zweifel, worüber weiter unten die Rede sein wird.

Wenn wir Querschnitte durch *Branchellion*, und zwar durch die Region der Speicheldrüsen, betrachten, so bemerken wir tatsächlich, dass letztere nicht immer untereinander ähnlich sind. Ich sage absichtlich nicht

immer, weil die Bilder, welche uns junge und erwachsene Exemplare, sowie auch solche von mit verschiedenen Methoden gefärbten (möglicherweise auch fixirten) Präparaten zeigen, bei weitem einander nicht ähnlich sind. Dabei offenbart sich der Unterschied zwischen ihnen hauptsächlich, wenn nicht ausschließlich, in dem verschiedenen Verhalten ihres Secretes zu gewissen Farbstoffen, d. h. in chemischer Beziehung, theils auch in dem verschieden Aussehen des Secretes, also auch in physikalischer Hinsicht. Der Bau des Körpers der Drüsenzelle selbst, den wir etwas weiter unten besprechen werden, scheint dabei keinen wesentlichen Unterschied zu zeigen, tritt aber ein solcher auf, so kann man ihn wahrscheinlich auf den verschiedenen physiologischen Zustand der gegebenen Drüsen zurückführen. Wir wollen zunächst dasjenige Bild besprechen, welches uns Präparate zeigen, die mit Boraxcarmin gefärbt und nachträglich mit Osmiumsäure und Holzessig behandeln wurden. Diese Bilder sind die complicirtesten, sie erklären uns aber die meisten Details. Auf Grund des Unterschiedes in der Färbung des Secretes und in dem äußeren Aussehen desselben können wir an solchen Präparaten 4 Arten von Drüsen unterscheiden, zu deren Beschreibung wir jetzt übergehen wollen. Es sei dabei betont, dass dieser Unterschied sich besonders scharf in den Ausführungsgängen der Drüsen offenbart, was unter anderm darauf hinweist, dass wir es jedenfalls nur mit einem verschiedenen physiologischen Zustande der Drüsen, d. h. ihres Secretes, und nicht mit thatsächlich verschiedenen Drüsen zu thun haben. Oben haben wir schon eine dieser 4 Arten von Drüsen, nämlich die 8 riesigen Drüsenzellen, erwähnt, welche in 2 Längsreihen zu je 4 an den Seiten des Rüssels mehr der ventralen Seite genähert (Taf. 21, Fig. 43) liegen. 2 solche Riesenzellen sehen wir an dem einem, durch das Präclitellum etwas hinter der Rüsselbasis durchgeführten Querschnitte (Fig. 44 *dr.* α) dargestellt. Der von einer solchen Zelle abgehende Ausführungsgang, welcher scharf von dem Körper der Drüsenzelle abgegrenzt ist, unterscheidet sich in seinem Durchmesser manchmal wenig oder fast garnicht von dem dorsalen oder ventralen Blutgefäß, er erreicht z. B. auf dem in Fig. 44 dargestellten Falle 60 μ. Auf den meisten meiner Präparate, mit Ausnahme der jungen Exemplare, sind gewöhnlich die Ausführungsgänge dieser 8 Riesendrüsenzellen entweder ganz leer, oder sie enthalten in geringer Menge eine farblose, sich nicht färbende Masse von etwas faserigem Charakter und zeichnen sich im Vergleich zu den übrigen Ausführungsgängen durch ihre Dimensionen und ihr helles Lumen aus (Fig. 44 *dr. a. g.* α, Fig. 45—47 α). Wir wollen dieselben durch den Zusatz α an die betr. Bezeichnung »*dr.*«, ebenso wie die ihnen entsprechenden Riesenzellen, von welchen sie abgehen, bezeichnen. Ihre Anordnung in der

Basis des Rüssels entspricht der Anordnung ihrer Zellen zu 2 symmetrisch liegenden Reihen, wir finden dieselben in 2 Gruppen rechts und links von dem Darmkanal an der Basis des Rüssels angeordnet (Fig. 45 α). Weiter nach vorn in der Rüsselwand sehen wir ihre Ausführungsgänge an Querschnitten durch den Rüssel unweit von der Peripherie des Querschnittes in den Zwischenräumen zwischen radiären und Ringmuskeln des Rüssels unter den Längsmuskeln desselben liegen (Taf. 21, Fig. 47). Indem sie auf diese Weise den ganzen Rüssel der Länge nach durchsetzen, nimmt ihr Durchmesser allmählich ab, so dass nicht weit von dem Ende des Rüssels ihr Durchmesser sich wenig oder garnicht von demjenigen der andern, in der Wand des Rüssels laufenden Drüsenausführungsgängen unterscheidet (Taf. 21, Fig. 45—47). Sie münden an dem Rüsselende nach außen. Das oben über ihr Secret Gesagte erinnert an ziemlich ähnliche Verhältnisse, welche Apáthy (1898 p 226) in den Speicheldrüsen (Halsdrüsen) von *Hirudo medicinalis* nach der stattgehabten Entleerung des Secretes fand. Wahrscheinlich haben wir es auch hier mit abgedienten Speicheldrüsen zu thun, um so mehr als auch der ganze Habitus des Körpers dieser Drüsenzellen uns zu dieser Vermuthung veranlasst, besonders im Vergleich mit entsprechenden Zellen einerseits bei jüngeren Exemplaren, sowie anderseits mit einigen späteren Stadien derselben.

Die folgenden 3 Arten von Ausführungsgängen, welche ich entsprechend den eben beschriebenen durch Zusatz der Buchstaben β, γ und δ zu der üblichen Bezeichnung bezeichnen werde, zeichnen sich vor allen durch ihre verhältnismäßig geringen Dimensionen (Taf. 21, Fig. 44—46) entsprechend den kleineren Dimensionen ihres Drüsenkörpers, sowie dadurch aus, dass sie immer mit Secret gefüllt sind. 2 Arten derselben, nämlich die β und γ sind immer in derselben Zahl wie die α vorhanden, es gibt deren gewöhnlich 8. Manchmal kann jedoch ihre Zahl, wie gerade in dem in Fig. 45 dargestellten Fall, auch eine kleinere (7), resp. größere (10) sein. Die β-Ausführungsgänge besitzen einen feinkörnigen Inhalt, welcher von Boraxcarmin schwach rosa gefärbt wird; die γ-Ausführungsgänge besitzen ebenfalls einen feinkörnigen Inhalt, der unter dem Einfluss von Osmiumsäure gründlich aussieht, wobei die γ-Ausführungsgänge stärker als die β-Ausführungsgänge gefüllt sind; die ihnen gehörenden Zellkörper scheinen keine Unterschiede zu zeigen. Nachdem sie in die Basis des Rüssels eingedrungen sind, kommen die Ausführungsgänge β und γ, ziemlich regelmäßig auf dem Querschnitte einen Ring bildend, in die Wand des Rüssels zu liegen, ähnlich wie die Ausführungsgänge α, wobei sie manchmal neben diesen letzteren liegen und kleine Bündel von 3—4 Ausführungsgängen bilden. Ähnlich den α-Ausführungsgängen

liegen sie in den röhrenförmigen Zwischenräumen, welche von den radiären und Ringmuskeln des Rüssels gebildet werden (Taf. 21, Fig. 52), unter der Längsmuskelschicht des Rüssels, welche an dem Querschnitte den äußeren Ring (Taf. 21, Fig. 47) bildet. Bei andern Hirudineen, wie z. B. bei *Pontobdella*, sollen diese Bündel von Speicheldrüsen-Ausführungsgängen in dem Rüssel jedes bis 50 einzelne Ausführungsgänge enthalten. Bei *Branchellion* übersteigt aber ihre Zahl nicht 4, mit Ausnahme des basalen Rüsselabschnittes, wo sie, wie wir es gleich sehen werden, eine bedeutend größere ist[1]). Ähnlich den α-Ausführungsgängen verlaufen auch die β- und γ-Ausführungsgänge bis zur Spitze des Rüssels, wo sie nach außen münden (Taf. 21, Fig. 49). Während ihres Verlaufes durch den Rüssel nimmt ihr Durchmesser ebenfalls allmählich ab, bei weitem jedoch nicht in dem Maße, wie wir dies bei den α-Ausführungsgängen sahen, allerdings in Übereinstimmung mit ihren ursprünglich geringen Dimensionen (Fig. 44—47).

Bedeutend zahlreicher als die 3 bisher betrachteten Arten sind die Ausführungsgänge der 4. Art vertreten. Bei der Betrachtung desselben Präparates sehen wir sie ziemlich dunkelbraun mit röthlichem Thon gefärbt und mit homogenem Inhalt gefüllt. Durch ihre Farbe wie durch den Charakter ihres Inhaltes unterscheiden sie sich scharf von den übrigen 3 Arten von Ausführungsgängen. Ihr Durchmesser ist etwa derselbe, wie bei den β- und γ-Ausführungsgängen, d. h. gleich 5—15 μ. Wir wollen dieselben als δ-Ausführungsgänge bezeichnen. Mit den übrigen Ausführungsgängen treten sie in die Basis des Rüssels hinein, sie vertheilen sich jedoch etwas anders als die bisher beschriebenen: nämlich theilweise in den Zwischenräumen zwischen den radiären und Ringmuskeln des Rüssels, wo sie neben den übrigen Ausführungsgängen (Fig. 52) zu liegen kommen, theilweise lagern sie sich nach innen von den Ringmuskeln zwischen der Schicht dieser letzteren und dem das Lumen des Rüssels auskleidenden Epithel in den Zwischenräumen zwischen den sich an dieses Epithel ansetzenden radiären Muskeln (Fig. 48 *dr. a. g. δ*). Bourne (1884) hat diese Anordnung der Ausführungsgänge der Speicheldrüsen ganz richtig auf seinen Figuren (1884, Pl. XXIX Fig. 17, 18) angegeben. Die Zahl der zwischen den Ringmuskeln und dem Epithel des Rüssellumens liegenden Ausführungsgänge ist keine bestimmte und hängt

[1]) Nach Leuckart (p 641, Anm.) soll Bourne bei *Branchellion* bis 18 einzelne Ausführungsgänge in einem jeden solchen Bündel gefunden haben, dabei bezieht sich Leuckart auf die Bourneschen Figuren der Taf. 19 (1884). Wir finden jedoch an den sich auf *Branchellion* beziehenden Fig. 17, 18 dieser Tafel nirgends diese Zahl von Ausführungsgängen, die höchstens 11 in einem Bündel beträgt, auch fehlt bei Bourne im Text jeglicher Hinweis darauf.

davon ab, wie weit von der Rüsselbasis der Querschnitt durchgeführt ist. Verfolgen wir nach einander folgende Querschnitte des Rüssels von der Basis bis zur Spitze desselben, so sehen wir, dass sich einerseits diesen letzteren δ-Ausführungsgängen andre δ-Ausführungsgänge aus der Zahl der peripherischen zugesellen, indem sie die Ringmuskelschicht des Rüssels durchsetzen, andererseits nimmt die Zahl der nach innen von der Ringmuskelschicht liegenden δ-Ausführugsgänge allmählich ab. Sie nähern sich dem Epithel und münden zwischen den Zellen des letzteren unter starker Verengerung zu ganz feinen Kanälchen in das Lumen des Rüssels. Gleichzeitig bemerken wir das Auftreten von körnigen Klümpchen des durch diese Ausführungsgänge ausgeschiedenen Secretes in dem Lumen des Rüssels (Taf. 21, Fig. 48). Während das in den Ausführungsgängen stark gepresste Secret wie eine homogene Masse aussieht, liegt es in dem Rüssel ziemlich frei und offenbart seine körnige Consistenz. Nicht weit von der Basis des Rüssels münden auf diese Weise fast alle δ-Ausführungsgänge in das Lumen des Rüssels mit Ausnahme von nur 8 Ausführungsgängen, welche außerhalb der Ringmuskelschicht liegen bleiben und samt den α, β und γ-Ausführungsgängen (Fig. 46, 47) bis zur Rüsselspitze ziehen, um dort nach außen zu münden (Fig. 49). Nach einer schematischen Figur von Bourne (1884, p 437) münden die Speicheldrüsen von *Clepsine* in der ganzen Ausdehnung des Rüssels in dessen Lumen. Leuckart (p 642, Anm.) verneint die Richtigkeit der diesbezüglichen Angaben Bourne's, indem er behauptet, dass die Speicheldrüsen der Rhynchobdelliden an der Rüsselspitze münden. Die von mir oben beschriebene Anordnung der Ausführungsgänge der Speicheldrüsen im Rüssel von *Branchellion* und die Vertheilung ihrer äußeren Mündungen versöhnt diese 2 sich widersprechenden Meinungen: die Speicheldrüsen von *Branchellion* münden sowohl an der Rüsselspitze als auch in das Lumen des Rüssels selbst in dessen basalem Abschnitt (die Mehrzahl der δ-Ausführungsgänge). Das Secret der ersteren gelangt in die Wunde des Thieres, von dessen Blut sich *Branchellion* ernährt, mischt sich mit dem Blut des Wirthes offenbar noch in dessen Wunde oder gerade in dem Moment des Eindringens des Blutes in den Rüssel, während das Secret der letzteren in den basalen Theil des Rüssellumens gelangt und sich dort dem eingesogenen Blute beimischt beim Durchfließen desselben durch den Rüssel.

Es entsteht nun die Frage, ob wir thatsächlich bei *Branchellion* 4 verschiedene Arten von Speicheldrüsen haben, und ob man in diesem Falle sich auf den verschiedenen Charakter ihres Secretes bei bestimmten Fixirungen und Färbungen stützen kann. Meiner Ansicht nach wird die Antwort eine negative sein. Aller Wahrscheinlichkeit nach, wenigstens

in den meisten Fällen, haben wir es hier nur mit verschiedenen physiologischen Zuständen der Drüsen und ihres Secretes, mit mehr oder weniger frisch ausgeschiedenem Secret, möglicherweise sogar manchmal mit dem Einfluss der fixirenden Flüssigkeit zu thun, welche diese oder jene Consistenz des Secretes hervorrufen kann. Wie schon erwähnt, beobachtete ich die oben besprochenen α-, β-, γ-, und δ-Ausführungsgänge an Präparaten, welche mit Chromsäure fixirt und mit Boraxcarmin-Osmiumsäure (Holzessig) gefärbt wurden. Mit Sublimat fixirte und mit Hämacalcium-Eosin gefärbte Präparate zeigen andre Verhältnisse: der Inhalt einiger Ausführungsgänge der Speicheldrüsen ist dunkelroth gefärbt und zeigt dabei eine grobkörnige Consistenz. Diese Ausführungsgänge ziehen alle zur Spitze des Rüssels, sie entsprechen, wie wir es weiter sehen werden, den β- und γ-Ausführungsgängen. Den α-Ausführungsgängen entsprechende Elemente sind auch hier vorhanden, sie zeichnen sich auch hier durch ihre Dimensionen und das Fehlen von Secret aus. Der Inhalt einer 3. Art von Ausführungsgängen zeigt uns eine gewisse Besonderheit, der wir bis jetzt noch nicht begegneten: er ist ziemlich hell rosa gefärbt, enthält aber außerdem regelmäßig zerstreute, stark mit der Kernfarbe (Hämacalcium) tingirte, ziemlich große Körnchen. Da das Plasma der Speicheldrüsen sich ziemlich intensiv mit Kernfarben tingirt, dürfte man vermuthen, dass diese Körnchen Plasmaklümpchen darstellen, welche von dem Secret in den Ausführungsgang mitgeschwemmt wurden. Wir finden sie auch in den Reservoiren der entsprechenden Drüsen. Dasselbe Secret nehmen wir auch in dem Lumen des basalen Abschnittes des Rüssels wahr. Die mit ihm gefüllten Ausführungsgänge sind in der Wand des Rüssels in derselben Weise, wie wir es schon oben für die δ-Ausführungsgänge sahen, angeordnet, auch hier münden sie theilweise in dem basalen Abschnitt, theilweise an der Rüsselspitze. Es unterliegt kaum einem Zweifel, dass sie gerade den δ-Ausführungsgängen entsprechen. Auf einem andern, ganz jungen, etwa 0,5 cm langen Exemplare, das mit Picrinessigsäure fixirt und mit Boraxcarmin mit nachträglicher Bearbeitung nach Blochmann gefärbt wurde, sind alle Reservoire und Ausführungsgänge der Speicheldrüsen mit Secret gefüllt, wobei scharf der Unterschied zwischen den 8 riesigen Drüsenzellen (α) nebst ihren Ausführungsgängen einerseits und den andern Drüsenzellen und Ausführungsgängen andererseits hervortritt. Während nämlich das Secret dieser 8 Riesenzellen sich nur schwach mit Picrinsäure blassgelb mit grünlichem Ton färbte, tingirte sich das Secret der übrigen Speicheldrüsen (β, γ, δ) dunkelgelb. Ebenso scharf tritt auch der Unterschied des Durchmessers der Ausführungsgänge der 8 Riesenzellen und der übrigen Zellen sowie der Dimensionen dieser Zellen selbst hervor.

Besonders interessant erscheint uns ein Exemplar von *Branchellion* von ca. 4 cm Länge, also ein Thier mittlerer Größe, welches mit Sublimat fixirt und mit Hämalaun gefärbt wurde. Wenn wir Querschnitte durch das Präclitellum dieses Exemplars, und zwar in der Region des Rüssels, betrachten, fallen uns am allerersten die Speicheldrüsen auf; letztere treten sehr scharf wegen ihres intensiv gefärbten Plasmas und des ganz besonders intensiv gefärbten Kerns, welch letzterer unter dem Druck des reichlich ausgeschiedenen Secrets ganz absonderliche und mannigfache Formen annimmt, hervor. Das Secret der Speicheldrüsen, welches eine körnige Consistenz zeigt, hat sich mit Hämalaun gar nicht gefärbt, zeigt jedoch einen graulichen Ton. Die charakteristischen 8 ansehnlichen Ausführungsgänge der riesigen α-Zellen fehlen mit Ausnahme eines einzigen. Wenn wir die Schnitte von der Basis des Rüssels beginnend in der Richtung zur Rüsselspitze betrachten, können wir zuerst keine Spur dieser Riesenzellen wahrnehmen, und die vorhandenen Speicheldrüsen unterscheiden sich in ihren Dimensionen wenig von einander. Weiter nach vorn erkennen wir jedoch zwischen den Speicheldrüsen kolossale Gebilde, welche sich als nichts andres wie als Reste der riesigen Speicheldrüsen erweisen. Taf. 21, Fig. 51 zeigt 3 solche Zellen (*dr.* α), richtiger Zellreste in situ zwischen den lebenden Speicheldrüsen. Sie haben ihre Lage und ihre äußere Form vollständig behalten. Sehr scharf tritt die Zellmembran hervor, sowie die ihr anliegende Plasmaschicht, welche meist von nur einer Alveolen- resp. Wabenreihe vorgestellt ist. Diese Alveolen zeichnen sich durch ihre bedeutende Größe aus. Anscheinend in den Alveolenwänden bemerkt man zahlreiche mit Hämalaun intensiv gefärbte Körperchen, welche an die Kernsubstanz erinnern, die man jedoch manchmal auch in dem Plasma lebender Drüsenzellen sieht, welche mit einem normalen Kerne versehen sind. Im Inneren des durch die Zellmembran und die ihr anliegende Plasmaschicht umgrenzten Hohlraumes befindet sich eine feinkörnige Masse, die sich zu unregelmäßigen, lockeren Flocken gesammelt hat, die farblos sind und in ihrem Ton etwas an das Secret der benachbarten Drüsenzellen, resp. Ausführungsgänge derselben, erinnern. In allen von mir untersuchten Querschnitten dieser Region konnte ich in diesen Riesenzellenresten nicht die geringste Spur des Kernes finden, letzterer wurde wahrscheinlich mit dem Secret nach außen eliminirt, während die im Inneren vorhandene, körnige Masse wahrscheinlich eine durch Sublimat gefällte Eiweissflüssigkeit vorstellt, ähnlich dem, was Apáthy (1898 p 226) in Speicheldrüsen des medicinischen Blutegels fand, die ihr Secret entleert haben und daher nicht mehr funktioniren. In einem Falle konnte ich auch den Ausführungsgang eines solchen Riesenzellenrestes nachweisen, ihn jedoch nicht bis zur Spitze

des Rüssels verfolgen. Die Figur 52 stellt gerade einen Theil eines solchen Präparates dar und zeigt den Querschnitt durch den Rüssel. Das erste, was uns auffällt, ist dass die charakteristischen weiten 8 Ausführungsgänge der α-Zellen bis auf einen (α) fehlen, und die dementsprechend überhaupt geringere Anzahl von Ausführungsgängen in dem Rüssel. Vielleicht sind die übrigen noch vorhanden, entziehen sich jedoch der Beobachtung, wenn ihre Wände zusammengefallen sind, jedenfalls konnte ich sie nicht nachweisen. Von den 8 Riesenzellen α konnte ich an Präparaten nur 6 in der Gestalt der oben beschriebenen Riesenzellenreste constatiren und außerdem noch eine funktionirende, riesige Drüsenzelle, deren Secretraum mit Secret gefüllt ist, welch letztere sich durch ihren außerordentlich hellen, vollständig farblosen Ton und seine Durchsichtigkeit auszeichnet. Der Ausführungsgang dieser Zelle unterscheidet sich garnicht von den übrigen, weder durch seine Dimension noch durch seinen Inhalt. In Anbetracht dessen, dass 1) die Ausführungsgänge der 8 riesigen α-Zellen sich an allen bis jetzt untersuchten Präparaten von erwachsenen *Branchellion* scharf durch ihre Durchmesser auszeichneten, 2) dass diese 8 riesigen Zellen, nämlich ihre Secreträume und Ausführungsgänge, meist ohne Secret waren, 3) dass ihr Plasma gewöhnlich immer gewisse Unterschiede, nämlich eine bedeutend gröbere Vacuolisation im Vergleich mit den übrigen Speicheldrüsen zeigte, betrachte ich diese Zelle, welche sich von den benachbarten Speicheldrüsen nur durch den helleren Inhalt ihres Secretraumes und größere Dimensionen auszeichnet, während sie in den übrigen Beziehungen den benachbarten Speicheldrüsenzellen ganz ähnlich ist, als die erste Ersatzstelle für die abgestorbenen α-Zellen. Die Thatsache, dass ich nur 6 Riesenzellenreste, und nicht 8, nachweisen konnte, lässt sich dadurch leicht erklären, dass entweder die 7. und 8. Zelle schon vollständig verschwunden, resorbirt sind, um so mehr, als ich von den α-Ausführungsgängen nur einen fand, oder möglicherweise dadurch, dass man bei dem Zustande, in welchem sich diese Zellen befinden, leicht ihre Grenzen übersehen kann, falls bei der engen Berührung zweier benachbarter Zellen die Grenzflächen in die Schnittfläche fallen. Bei der Nachfärbung dieses Präparates mit Eosin färbt sich die in den beschriebenen Riesenzellresten eingeschlossene Masse ziemlich stark, ähnlich dem Secret der andern Speicheldrüsen dieses Präparates. Diese Masse zeigte also andere Eigenschaften als das Plasma der Riesenzellen α. Dagegen färbte sich das Secret der einzigen lebenden großen Zelle, die ich oben als Ersatzzelle der abgestorbenen Riesenzellen bezeichnete, mit Eosin absolut garnicht. Die 2 Arten von Ausführungsgängen, die wir in einem andern analogen Falle bei einer ähnlichen Färbung

(Hämacalcium-Eosin) beobachteten, konnten auch hier nachgewiesen werden, jedoch mit dem wesentlichen Unterschied, dass diejenigen Ausführungsgänge, resp. die ihnen zugehörenden Drüsen, deren Secret sich hellrosa färbte, keine Spur der sich dunkel färbenden Körnchen zeigte (s. oben p 467).

Was nun den Bau des Körpers der Speicheldrüsen, d. h. ihres angeschwollenen Plasma nebst Kern und Secretraum enthaltenden Abschnittes anbetrifft, so sind in dieser Beziehung alle Speicheldrüsen fast einander ähnlich, ohne wesentliche Unterschiede zu zeigen. Ein scharfer Unterschied, welcher sich jedoch ausschließlich nur auf die Dimensionen einzelner Zellen bezieht, tritt nur beim Vergleich der 8 Riesendrüsenzellen mit den Übrigen hervor. Die Fig. 42—44 (Taf. 20, 21), welche halb schematisch gemacht sind, zeigen uns die außerordentliche Mannigfaltigkeit in der Form des chromatinreichen Kerns, welcher gewöhnlich in Abhängigkeit von der Menge des auf ihn drückenden Secretes eine derartige Deformation erleidet, dass man in ihm den Kern nur infolge seiner intensiveren Färbung erkennen kann. Manchmal tritt die blasenförmige Gestalt des Kernes mehr oder weniger deutlich hervor (Taf. 21, Fig. 54), manchmal erscheint der Kern ganz zusammengedrückt (Fig. 43, 44) und auf eine äußerst dunkle, intensiv gefärbte, mitunter zwischen das Plasma der Zelle und das Secret gepresste Scheibe reducirt (Fig. 42). Im Vergleich damit, was wir bei den früher beschriebenen Eiweissdrüsen der Haut sahen, ist der Secretraum der Speicheldrüsen gewöhnlich nicht gross, während die Menge des Plasmas eine verhältnismäßig sehr bedeutende ist (Fig. 54, 55). In den kleineren Speicheldrüsenzellen sieht das Plasma ziemlich grobwabig in der peripherischen Region der Zelle und bedeutend feinwabiger, also dichter, in dem centralen Theil der Zelle um den Kern herum aus (Fig. 55). Diese Waben oder Alveolen enthalten ziemlich große Secretkörnchen, welche bald an den Alveolenwänden (früheres Stadium), bald in den Hohlräumen der Alveolen (späteres Stadium der Secretbildung) liegen. In einigen Fällen beobachtet man (Taf. 21, Fig. 53) zwischen mehr oder weniger in ihrer Größe gleichen Alveolen größere Hohlräume, in deren Innerem Klumpen von körnigem Secret liegen, welche sich offenbar in folgender Weise gebildet haben: die Wände einer Gruppe von Alveolen platzen in der Richtung eines allgemeinen Centrums, und die Alveolen ergießen ihren Inhalt — die Secretkörnchen — in der Gestalt eines complicirten Klumpens, an welchem man die Spur seiner Zusammensetzung aus Secretklümpchen von mehreren Alveolen erkennen kann. Dieser Secretklumpen liegt also in einem centralen Hohlraum, um welchen herum die geplatzten Waben radiär angeordnet sind und als radiäre Kammern, die sich in eine centrale

Kammer öffnen, erscheinen. Auf diese Weise entstehen in dem Plasma auch größere Hohlräume mit größeren Secretklumpen, die dann zu einer größeren Masse zusammenfließen, welche das Zellplasma nebst Kern zu dem gegenüber dem Ausführungsgang liegenden Ende der Zelle verdrängt. Das Plasma der Speicheldrüsenzellen färbt sich ziemlich intensiv mit Kernfarben, während sich der Kern gewöhnlich so intensiv tingirt, dass man in ihm meistens keine einzelnen Bestandtheile unterscheiden kann und er als eine sehr dunkle Scheibe, auf dem Querschnitte manchmal als schmales Band erscheint (Taf. 20, Fig. 42). An gelungeneren Präparaten und bei der helleren Färbung, welche Boraxcarmin ergibt, gelingt es auch, das achromatische Gerüst des Kernes und die manchmal in ungeheurer Anzahl vorhandenen Chromatinkörnchen zu beobachten. Letztere sammeln sich mitunter besonders dicht an der Peripherie des Kernes, d. h. an der inneren Fläche der Kernmembran. Ein Kernkörperchen konnte ich in den Speicheldrüsen nie beobachten.

Interessante Verhältnisse zwischen Kern, dem dichteren und dem lockeren Plasma und dem Secretraum lassen sich manchmal in den Speicheldrüsen beobachten. Taf. 21, Fig. 54 stellt eine schematisirte Reconstruction einer Speicheldrüse (wahrscheinlich eine γ-Zelle) dar, welche auf Grund von 22 durch diese Drüsenzelle durchgeführten Schnitten gemacht wurde. Der Kern ist auf 18 Schnitten vorhanden. Taf. 21, Fig. 55 stellt einen solchen Querschnitt möglichst genau abgebildet dar, welcher etwa in der Linie *a*–*b* des Schemas (Taf. 21, Fig. 54) durchgeführt ist. Der freie, etwa kreisförmige Raum in dem Centrum des Kernes (Fig. 55), welcher mit dichterem Plasma (*pl**) gefüllt ist, lässt sich sehr leicht erklären, wenn man sich den Querschnitt in der Linie *a*–*b* des Schemas durchgeführt vorstellt. Die Grenze zwischen dem dichteren, den Kern umgebenden Plasma und dem lockeren peripherischen Plasma ist ziemlich scharf ausgesprochen. In dem distalen Ende der Zelle, welches dem Ausführungsgang gegenüber liegt, verschwindet allmählich diese Grenze, indem die beiden Arten des Protoplasmas unmerklich in einander übergehen. Dagegen sind letztere in dem proximalen, dem Ausführungsgange naheliegenden Theile der Zelle nicht nur scharf abgegrenzt, sondern auch direct durch einen freien, spaltförmigen Hohlraum getrennt, welcher von den Seiten den dichteren, den Kern enthaltenden Plasmatheil umgibt und oben in den kleinen Secretraum (Taf. 21, Fig. 54 *secr. r*) übergeht. In dieses spaltförmige Lumen ergießen offenbar ihren Inhalt die an der Fig. 53 dargestellten größeren Alveolen. Ein Vergleich dieser reconstruirten, anscheinend noch jungen Zelle mit andern Zellen führt uns zum Schlusse, dass die bedeutende Einbuchtung in dem oberen (Fig. 54) Theile des Kernes eigentlich nur den

Beginn des Processes darstellt, welcher am Ende zum vollständigen Zusammendrücken des Kernes in eine mehr oder weniger dünne Scheibe führt. Im letzteren Falle verdrängt das auf den Kern drückende Secret das dichtere Plasma aus der erwähnten Einbuchtung vollständig, und der Kern liegt von einer Seite vollständig nackt (vergl. auch Fig. 71 A–C).

Das Plasma der 8 Riesenzellen unterscheidet sich von demjenigen der andern nur durch seine etwas hellere Farbe, welche auf die größeren Dimensionen der Alveolen zurückzuführen ist. Ebenso zeichnet sich auch die Membran dieser Zellen durch ihre Dicke aus, welch letztere 1 μ erreicht und stellt die alveoväre Plasmaschicht mit der scharf ausgesprochenen, doppelten Contur dar. Dieselbe bedeutende Dicke erreichen auch die Wände der Ausführungsgänge dieser 8 Zellen. Im Allgemeinen scheint der Bau der Speicheldrüsen von *Branchellion* ganz demjenigen, den Apáthy (1897, 1898) in den Speicheldrüsen (nach seiner Terminologie: Halsdrüsen) des medicinischen Blutegels beobachtete, zu entsprechen. Die Bilder, die uns entleerte Riesenzellen zeigen, erinnern außerordentlich an die Apáthysche Beschreibung der Speicheldrüsen von *Hirudo medicinalis* nach der Entleerung ihres Secretes.

Wenn wir nun die Speicheldrüsen an Präparaten, wo alle 4 Arten von Drüsen (d. h. wohl Ausführungsgängen) zu sehen sind, beobachten, so bemerken wir, dass das körnige Secret in dem Körper der Drüsenzellen selbst keine Unterschiede zeigt und dass dasselbe nur in dem Secretraum der Drüse, häufiger aber nur in dem Ausführungsgang derselben, diesen oder jenen Ton, diese oder jene Consistenz annimmt. Wir können also nach dem Körper der Drüse selbst oder nach dem in ihr enthaltenen Secret noch nicht beurtheilen, welcher Art (β, γ oder δ) der Ausführungsgang dieser Drüse zugehört. Ebenso sind solche Fälle nicht selten, wo man nur sehr schwer sofort feststellen kann, welcher Art der gegebene Ausführungsgäng angehört, da sehr häufig der Unterschied zwischen α, γ und δ ziemlich vollständig verschwindet, besonders an sehr dünnen Schnitten oder an der Rüsselspitze, wo sich alle Ausführungsgänge bedeutend verengern und wo nur die α-Ausführungsgänge dank ihren doch größeren Dimensionen (bis 4 μ) und dem gewöhnlich leeren Lumen sich scharf von den andern unterscheiden lassen. Wahrscheinlich gehören letztere solchen Drüsen an, die nicht mehr functioniren und im Begriffe sind zu degeneriren.

Auf Grund des Gesagten über die Speicheldrüsen von *Branchellion* kommen wir zur Überzeugung, dass sie einzellige Drüsen von nur einer Art sind, welche sich in verschiedenen Thätigkeitsphasen, in verschiedenen physiologischen Zuständen befinden, sie gehören den sogenannten Eiweiss-

drüsen zu. Die Thatsache, dass die δ-Ausführungsgänge an 2 verschiedenen Stellen, an der Rüsselspitze mit den übrigen Ausführungsgängen (α, β, γ) und im basalen Abschnitt des Rüssels in dessen Lumen münden, bildet ein Hindernis für die Aufstellung eines Unterschiedes zwischen den verschiedenen Arten der Ausführungsgänge nur auf Grund des Unterschiedes in der Lage der äußeren Mündungen der Ausführungsgänge der gegebenen Drüsen. Das Vorhandensein der besonders ansehnlichen 8 Speicheldrüsenzellen lässt sich dadurch erklären, dass sie entweder eben zu functioniren aufgehört haben (bei jungen Exemplaren sind sie noch thätig) oder dass sie den energischsten Abschnitt des ganzen Speichelapparates darstellen. Sie werden wahrscheinlich später durch 8 andre Zellen ersetzt, dann wieder durch eine neue, also 3. Gruppe von 8 Zellen, schließlich durch die letzte, 4. Gruppe der Zellen. Im ganzen scheinen nur 4 solcher Achtzellengruppen zu existiren. Das Fehlen solcher Ersatzgruppen unter den in dem basalen Rüsselabschnitt mündenden Ausführungsgängen (δ), lässt sich durch folgende Erwägung erklären: das Secret der in das Rüssellumen an der Basis des Rüssels mündenden Mehrzahl der δ-Drüsen gelangt vollständig in den Darmkanal von *Branchellion*, indem es zu dem eingesogenen Blut Hand in Hand mit dessen Eintritt in den Rüssel, sich mischt. Es wird dabei nicht die geringste Spur davon verloren, es wird also sehr sparsam verausgabt. Ganz anders verhält es sich mit dem Secret derjenigen Speicheldrüsen, deren Ausführungsgänge an der Rüsselspitze münden. Das von ihnen ausgeschiedene Secret gelangt in jede Wunde, welche von dem Blutegel in der Haut des Wirththieres gemacht wird, ungeachtet dessen, ob es dabei ein Blutgefäß trifft oder nicht. Unumgänglich muss dabei ein Theil des Secretes in der Wunde bleiben. Natürlich müssen diejenigen Drüsen, die dieses Secret liefern, dasselbe in bedeutend größerer Menge bei solcher wenig sparsamen Verausgabung produciren, als es in dem ersten Fall geschieht. Infolge der beschränkten und unbedeutenden Dimensionen des Rüssels selbst und des von den Speicheldrüsen besetzten Raumes, entsteht ein Wechsel unter den Drüsen, von welchen bestimmte Drüsen, und zwar immer 8, energischer functioniren als die andern. Sowohl ihre Ausführungsgänge als auch ihr Körper zeichnen sich dabei durch ihre riesigen Dimensionen aus. Natürlich könnte der Rüssel bei seinen beschränkten Dimensionen nicht eine größere Anzahl derartiger Ausführungsgänge enthalten. Bei einem sicher mehrere Jahre alten *Branchellion* (Taf. 21, Fig. 51) hatten wir schon eine solche nicht mehr functionirende, aller Wahrscheinlichkeit nach sogar degenerirende Gruppe von Riesenzellen gesehen. Diese Thatsache spricht für die außerordentliche Langsamkeit, mit welcher

die Speichelreserven verausgabt werden und die Zellen selbst ausgenützt werden. Ähnliches berichtet über die Speicheldrüsen von *Hirudo medicinalis* auch Apathy (1898, p 228), nach dessen Worten die medicinischen Blutegel, die das Alter von 20 Jahren erreichen können, in keinem Stadium ihres postembryonalen Lebens des Speicheldrüsensecretes entbehren.

2. Die Clitellardrüsen. (Taf. 22, 23.)

Unter allen Drüsen von *Branchellion* stellen die Clitellardrüsen, welche das Secret ausscheiden, aus dem die sogenannten Cocons gebildet werden, die interessantesten Verhältnisse dar.

Während die Kieferegel in einen jeden solchen sogenannten Cocon eine verhältnismäßig große Anzahl von Eiern ablegen (z. B. *Hirudo medicinalis* bis 30 und mehr, *Herpobdella* nach Brandes 4—18), enthalten die Cocons der Ichthyobdelliden nur ein einziges Ei. Natürlich muss auch die Menge des Secretes der Clitellardrüsen, aus welchen bei *Branchellion* wie auch bei andern Ichthyobdelliden die Cocons (für *Branchellion* übrigens noch von niemand gefunden) gebildet werden, eine ungeheuer große sein, man darf also schon a priori eine starke Entwicklung der Clitellardrüsen vermuthen. Die Verhältnisse jedoch, denen wir bei *B. torpedinis* begegnen, übertreffen alle Vermuthungen. Alle Zwischenräume zwischen den Organen in dem Mittelkörper, d. h. in den mit Kiemen versehenen, postclitellaren Segmenten, bis zur Übergangsstelle des Rumpfes in den Saugnapf, sind von Clitellardrüsen und deren Ausführungsgängen gefüllt, welche topographisch das Parenchym so gut wie vollständig ersetzen. Wenn man dabei beachtet, dass diese Drüsen einzellig sind, und dass sie alle nach außen an der Oberfläche des 2. Clitellarsegmentes münden, so sehen wir, dass bei einem Thier von mehreren Centimetern Länge, bei welchem ein nur unbedeutender Theil der Länge auf den vorderen Körperabschnitt incl. Clitellum fällt, die von dem Clitellum am weitesten entfernten Drüsen die Länge von mehreren Centimetern erreichen können. Die absoluten Dimensionen dieser Drüsen hängen dabei vollständig von den Dimensionen des Thieres ab, und z. B. bei *Pontobdella*, deren Länge von *Branchellion* vielfach übertrifft, können diese Drüsen noch länger sein. Bourne (1884) war der erste, der diesen Drüsen seine Aufmerksamkeit widmete und unter anderm auf ihre kolossalen Dimensionen hinwies. Bei *Pontobdella* sammeln sich nach seinen Beobachtungen ihre Ausführungsgänge in 12 (6 Paar) Bündel, welche in beiden Körperhälften symmetrisch angeordnet, direct unter den Längsmuskeln des Körpers, je 3 Bündel, an der Rücken- und an der Bauchseite liegen. Der Durchmesser dieser Drüsen bei *Pontobdella* soll nach den Figuren von

Bourne zu urtheilen, ein wenig bedeutender sein (ganz klein an der Fig. 63, Pl. XXXIII, etwas größer an der Fig. 9, Pl. XXVII). In jedem solchen Bündel, das sich dem Clitellum genähert hat, zählt Bourne 200—400 einzelne Ausführungsgänge. Über die Clitellardrüsen selbst macht Bourne keine Angaben, ebensowenig macht er solche über die Clitellardrüsen von *Branchellion* und beschränkt sich auf das von *Pontobdella* Gesagte. Wir wollen zuerst die Ausführungsgänge der Clitellardrüsen von *Branchellion torpedinis* beschreiben, dann aber etwas eingehender auch den Bau des Körpers der Drüsenzellen selbst betrachten.

Beim Durchmustern der Querschnitte durch den Mittelkörper von *Branchellion* wird unsre Aufmerksamkeit unwillkürlich auf die eigenartigen, gewöhnlich sehr symmetrisch angeordneten, soliden und ansehnlichen Bündel von Röhren, die auf dem Querschnitte als Gruppen von Scheiben erscheinen, gelenkt, die mit verschiedenartigem Inhalt gefüllt sind und sich bei der weiteren Untersuchung als nichts andres als Ausführungsgänge der Clitellardrüsen erweisen. Das erste, das wir bei ihrer Betrachtung bemerken, ist das fast vollständige Fehlen von Kernen zwischen ihnen; nur selten begegnet man zwischen einzelnen Röhrchen einer zufälligen Bindegewebszelle. Ihre Ähnlichkeit mit den uns schon bekannten Bildern aus dem vorderen Rumpfabschnitt, nämlich mit den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen, veranlasst uns zur Vermuthung dass wir auch hier Ausführungsgänge von einzelligen Drüsen haben. Ähnlich den von Bourne bei *Pontobdella* beschriebenen Bündeln von Ausführungsgängen der Clitellardrüsen, liegen auch bei *Branchellion* diese Bündel direct unter dem Hautmuskelschlauch (Taf. 22, Fig. 56), nämlich unter den Längsmuskeln des Rumpfes, diesen letzteren anliegend. Im Gegensatz zu *Pontobdella*, bei welcher Bourne deren 6 Paar (s. oben p 474) beobachtet, finden wir, dass ihre Zahl bei *Branchellion* keine streng beständige ist. So sehen wir deren in Fig. 56, welche die rechte Seite eines Rumpfquerschnittes darstellt, 8 Stück. Sie liegen also symmetrisch in beiden Körperhälften, sind jedoch nicht gleichmäßig auf der dorsalen und auf der ventralen Körperseite vertheilt: während wir an der dorsalen Seite in jeder Körperhälfte deren 6 sehen, befinden sich an der ventralen Seite nur je 2 Bündel. In andern Fällen beobachten wir, dass ihre Zahl in beiden Körperhälften keine gleiche ist: z. B. links 7, rechts 8, wobei das betreffende Bündel sowohl an der Rücken- als an der Bauchseite fehlen kann, oder es kann z. B. die Gesamtzahl der Bündel in jeder Körperhälfte bedeutend kleiner als 8, z. B. 5, sein. Unter 5 Paar Bündel konnte ich nicht beobachten. Da nun die Bündel, nachdem sie sich dem Clitellum genähert haben, in einzelne Ausführungsgänge zerfallen, und

dieses Zerfallen auch mehr oder weniger weit von dem Clitellum und mitunter sehr allmählich beginnen kann, so muss man, um die Zahl der Bündel feststellen zu können, immer solche Querschnitte untersuchen, die dem Clitellum nicht zu nahe stehen. Das medianste Bündel der Rückenseite kommt ziemlich nahe zu der mittleren Rückenlinie, folglich auch zu dem ihm entsprechenden Bündel der andern Körperhälfte, an der Bauchseite sind die Bündel mehr von der medianen Linie in den vorderen Segmenten entfernt, wo sie durch den die Eierstöcke enthaltenden Cölomabschnitt von einander weiter entfernt sind. Mehr nach hinten nähern sie sich ähnlich den dorsalen Bündeln.

Jedes Bündel besteht aus einer enormen Anzahl, 50—400, cylindrischer Röhren, den Ausführungsgängen der Clitellardrüsen, welche auf Querschnitten als Ringe, oder wenn gefüllt, als Scheiben von verschiedenem Durchmesser erscheinen, die ziemlich dicht zusammenliegen, fast immer (wenigstens bei erwachsenen Exemplaren) ihre abgerundete Form behalten (Fig. 56, 57A, B, C). Wenn wir diese Bündel von Ausführungsgängen auf von vorn nach hinten einander folgenden Schnitten betrachten, so bemerken wir, dass die Anzahl der einzelnen Ausführungsgänge in den Bündeln allmählich abnimmt. In dem ersten, postclitellaren Segmenten ist ihre Zahl die größte, wobei das mediane Ventralbündel eine besonders große Anzahl von Ausführungsgängen enthält. Dies ist übrigens ganz erklärlich, da sich in der unmittelbaren Nähe der Geschlechtsöffnungen keine Clitellardrüsenöffnungen befinden, indessen umgibt das von dem Clitellardrüsensecret gebildete Cocon die ganze Peripherie des Clitellums. Das mediane Ventralbündel muss daher sowohl das Material für den ihm entsprechenden Bezirk der Oberfläche, wie auch für denjenigen Theil des Cocons, welcher den Geschlechtsöffnungen und der ihnen unmittelbar angrenzenden Hautoberfläche entspricht, liefern.

In der Nähe des Clitellums erhalten die Bündel der Ausführungsgänge das Maximum ihrer Stärke und fließen, indem sie durch die in dieser Region stark entwickelte Ausführungsabschnitte der Geschlechtsorgane zu dem Hautmuskelschlauch verdrängt werden, zu einem fast ganz ununterbrochenen Ring zusammen, welcher die inneren Organe umgibt und nur in dem medianen Streifen der Bauchseite offen bleibt (Fig. 58, 66). In dem 2. (d. h. mittleren) Segmente des Clitellums wenden sich die Ausführungsgänge mit ihrer ganzen Masse zu der Oberfläche, dringen durchdie Elemente des Hautmuskelschlauches und münden nach außen, indem sie die Epidermiszellen auseinanderschieben und die in dieser Region sehr dünne Cuticula durchdringen (Fig. 59, 66). In der Nähe der Epidermis verengern sie sich dabei bedeutend, wie es aus der Fig. 59 zu ersehen ist. Die Fig. 66A

stellt einen Querschnitt aus der Region des 2. Segmentes des Clitellums dar, welcher Querschnitt mit Hämacalcium-Eosin gefärbt wurde; die Fig. 66B stellt einen schematischen Querschnitt durch dieselbe Region dar, um die Verbreitung der äußeren Mündungen der Clitellardrüsen-Ausführungsgänge an der Peripherie des Clitellums zu zeigen.

Wenn wir nun die einzelnen Bündel betrachten, so bemerken wir, dass die einzelnen sie bildenden Ausführungsgänge bei weitem nicht gleich sind, und dass, ähnlich dem, was wir schon bei der Betrachtung der Speicheldrüsen und deren Ausführungsgängen sahen, wir auch hier mehrere Arten von Ausführungsgängen haben, die sich unter einander theilweise durch ihre Dimensionen (Durchmesser), theilweise durch ihren Inhalt (das Secret der Clitellardrüsen) unterscheiden. Dabei zeigt sich dieser Unterschied sowohl in dem verschiedenen äußeren Aussehen des Secretes, wie auch in dessen Verhalten zu verschiedenen Farbstoffen. Es ist dabei jedoch garnicht gleichgültig, ob wir ein Bündel von Ausführungsgängen der Clitellardrüsen aus den ersten postclitellaren Segmenten, oder ein Bündel aus dem Hinterende des Rumpfes vor uns haben, wir werden unten sehen, warum. Wir wollen zuerst ein Bündel aus einem der vorderen postclitellaren Segmente betrachten. Die Größe des Bündels hängt hauptsächlich von der Zahl der dasselbe bildenden Ausführungsgänge ab, sowie auch von den Dimensionen des Thieres (resp. seinem Alter). Da nun die Zahl der einzelnen Ausführungsgänge in den Bündeln eine sehr verschiedene sein kann (s. oben), sind auch die Dimensionen der Bündel, wie es aus Taf. 22, Fig. 56 zu sehen ist, sehr ungleich. Ebenso hängt auch der Durchmesser einzelner Ausführungsgänge von den Dimensionen, resp. dem Alter des Thieres ab, bei jungen Exemplaren sind sie dünner, bei erwachsenen dicker. Wenn wir nun ein beliebiges Bündel aus den vordersten postclitellaren Segmenten nehmen, so finden wir in ihm immer dreierlei verschiedene Arten von Ausführungsgängen, welche leicht an Präparaten, die verschieden gefärbt und fixirt waren, nachgewiesen und identificirt werden können. Fig. 57A stellt einen Querschnitt durch ein solches Bündel von einem mittelgroßen Thiere dar, Fig. 57B einen solchen von einem etwas größeren Exemplar, Fig. 57C einen kleineren Bezirk eines Bündels des 2. Falls bei stärkerer Vergrößerung. Wir sehen, dass diese drei Arten von Ausführungsgängen (Fig. 57A, B, C) gewöhnlich mit einer gewissen Gesetzmäßigkeit angeordnet sind. Wir wollen diese 3 Arten von Ausführungsgängen mit den Buchstaben α^*, β^*, γ^*, bezeichnen.

Der Inhalt der α^*-Ausführungsgänge erscheint bei mittleren Vergrößerungen des Microskopes vollständig homogen, bei stärkeren Ver-

größerungen zeigt er eine sehr feinkörnige Consistenz. Die α^*-Ausführungsgänge erreichen gewöhnlich den größten Durchmesser im Vergleich mit den Ausführungsgängen der andern Arten, sie übersteigen jedoch nicht 20 μ (in Fig. 57A : ca. 12 μ) in Fig. 57B : 16–20 μ). Ihre Zahl in dem auf Fig. 57A dargestellten Bündel ist ca. 80, in andern Bündeln sinkt diese Zahl bis 10 (z. B. Fig. 57B, wo sie 14 ist), nicht selten steigt sie jedoch bedeutend höher. Bei der einfachen Färbung mit Boraxcarmin, Hämalaun oder Hämacalcium bleiben sie ganz farblos. Bei der doppelten Färbung mit Boraxcarmin und Osmiumsäure (Holzessig) treten sie scharf durch ihren grünlichen Ton hervor, indem sie sehr an die γ-Ausführungsgänge der Speicheldrüsen erinnern; bei der Färbung mit Hämacalcium-Eosin nehmen sie eine lebhafte rosa Färbung an, bei der Färbung mit Boraxcarmin mit der nachträglichen Behandlung nach Blochmann tingiren sie sich (mit der Picrinsäure) hellgelb, dabei tritt die den Ausführungsgang bildende Drüsenzellmembran als ein feinster, hellblau-grünlicher Saum hervor. Endlich bleiben sie bei der Färbung mit Hämatoxylin nach Heidenhain farblos, oder sie erhalten einen hellgrauen Ton. Sie liegen gewöhnlich in demjenigen Theil des Bündels, welcher nach dem Innern des Thieres gewendet ist, wie es auch aus Taf. 22 Fig. 56 zu sehen ist, wo an einem der Bündel auch die Ausführungsgänge angegeben sind (s. auch Fig. 57A, C). Eine scharfe Grenze in ihrer Vertheilung lässt sich, wie übrigens auch für andre Ausführungsgänge dieses Bündels, nicht ziehen, und es gibt nicht selten Fälle, wo die angegebene Norm mehr oder minder gestört wird.

Die Ausführungsgänge der 2. Art β^*, enthalten ein großkörniges Secret, ihr Durchmesser schwankt zwischen ca. 6 und 16 μ (Fig. 57A, C), d. h. die größten aus ihrer Zahl werden gewöhnlich nicht größer als die kleinsten der α^*-Ausführungsgänge. Sie haben meistens die den α^*-Ausführungsgängen entgegengesetzte Lage in dem Bündel (Fig. 56, 57A, C), indem sie in demjenigen Theil des Bündels liegen, welcher der Haut des Thieres zugewendet ist. Ihre Zahl in dem Bündel ist eine bedeutend höhere, als diejenige der α^*-Ausführungsgänge und in manchen Bündeln bilden sie mehr als die Hälfte der Gesamtzahl der Ausführungsgänge des Bündels. In unserm Fall (Fig. 57A, C) stellen sie etwa die Hälfte der Gesamtzahl der Ausführungsgänge des Bündels dar. Die einzelnen Körner des Secretes zeichnen sich durch ihre Größe aus, ihr Durchmesser erreicht 2 μ; sie liegen häufig ganz lose, ohne die benachbarten Körner in dem Lumen des Ausführungsganges zu berühren. Diese Erscheinung ist übrigens wohl künstlich durch die contrahirende Wirkung der Reagentien verursacht. Dank einer solchen freien Lage der Secretkörner in dem Lumen des Ausführungs-

ganges, tritt die Wand des letzteren besonders scharf hervor. Unter diesen Ausführungsgängen (β^*) finden wir manchmal solche, in welchen (natürlich nur auf dem Querschnitte) nur 2—3 Secretkörner vorhanden sind, während neben ihnen nicht selten auch ganz leere Ausführungsgänge erscheinen. Die Wand der letzteren erscheint in einem solchen Falle häufig zusammengefallen (Fig. 57D). Während nun die α^*-Ausführungsgänge als die größten Ausführungsgänge der Clitellardrüsen erscheinen, stellen die β^*-Ausführungsgänge die kleinsten derselben dar. Ihr Verhalten zu den Farbstoffen ist folgendes: mit Boraxcarmin werden sie garnicht gefärbt; das Hämacalcium färbt sie schwach lila (als Gegensatz zu dem scharf stahlblauen Ton, mit welchem damit das Secret der Mucindrüsen gefärbt wird); bei der Nachfärbung mit Eosin behalten sie die vom Hämacalcium erhaltene Farbe; bei der Färbung mit Boraxcarmin-Osmiumsäure (Holzessig) werden sie braun (mit rosa Ton) gefärbt. Bei der Färbung mit Boraxcarmin mit der Nachfärbung nach Blochmann färben sie sich mit einem satten Hellblau. Die Färbung mit Hämatoxylin nach Heidenhain verleiht ihnen einen schwachen bläulich-grauen Ton, doch treten sie dank ihrer scharf ausgesprochenen Grobkörnigkeit sehr deutlich und scharf an den Präparaten hervor.

Die 3. Art sind die γ^*-Auführungsgänge. Ihr Inhalt ist fast ebenso grobkörnig, wie das Secret der β^*-Ausführungsgänge, da sie aber mit ihm vollgepfropft sind, treten die einzelnen Körner nicht so scharf hervor. Aus demselben Grunde ist auch ihre Wand nicht so gut sichtbar. Ihr Durchmesser beträgt im Mittleren 16 μ, sie stehen also in der Mitte zwischen den α^* und β^*-Ausführungsgängen; dabei ist der Durchmesser beständiger, und wird häufig dem Durchmesser der α^*-Ausführungsgänge ganz gleich. Ebenso erscheint auch ihre Lage in dem Bündel in dem buchstäblichen Sinne des Wortes als die mittlere zwischen α^* und β^*, wobei man sie auch sowohl zwischen den α^* wie zwischen den β^*-Ausführungsgängen, jedoch in größerer Anzahl zwischen jenen (Taf. 22 Fig. 57A und C) findet. Das Boraxcarmin verleiht ihnen einen äußerst schwach rosa Ton, fast ohne sie zu färben; bei der Färbung mit Hämacalcium unterscheiden sie sich von derjenigen der β^*-Ausführungsgänge garnicht. Bei der Nachfärbung mit Eosin färben sie sich intensiv dunkelroth mit einem leichten lila Ton (wohl durch die ursprüngliche Färbung mit Hämacalcium hervorgerufen); bei der Färbung mit Boraxcarmin mit der Nachfärbung nach Blochmann tingiren sie sich hellblau; mit Hämatoxylin nach Heidenhain werden sie dunkelblau, fast schwarz gefärbt.

Weder mit Mucicarmin, noch mit Thionin, nach einer Behandlung mit Sublimat lässt sich eine dieser 3 Arten von Ausführungsgängen färben,

es ist also kein Mucin da, während ihr Verhalten zum Eosin auf die Zugehörigkeit zu den sogenannten Eiweissdrüsen hinweist.

Außer diesen 3 Arten von Ausführungsgängen findet man immer in jedem Bündel, nämlich in dessen proximalem Abschnitte (d. h. in den ersten postclitellaren Segmenten) noch mehrere Ausführungsgänge von Mucindrüsen, welche wir schon oben erwähnten (s. p 458—460); sie zeichnen sich durch ihren unbedeutenden Durchmesser und ihre stahlblaue Färbung bei der Behandlung mit Hämatoxylin, Hämalaun, Hämacalcium aus; mit Mucicarmin und mit Thionin (nach Sublimat) tingiren sie sich rot, resp. violett. Infolge ihrer unbedeutenden Dimensionen werden sie häufig von den großen benachbarten Ausführungsgängen α^*, β^*, γ^* vollständig verdeckt. Die Zellen, welchen sie zugehören, liegen gewöhnlich zwischen den Bündeln der Ausführungsgänge der Clitellardrüsen (Fig. 56, 71) oder in der peripherischen Schicht dieser letzteren Drüsen. Sie wurden ausführlicher bei der Besprechung der Mucindrüsen (s. oben p 459) behandelt.

Sehr charakteristisch erscheint die Vertheilung der einzelnen Arten von Ausführungsgängen der Clitellardrüsen in den Bündeln nach den Körperregionen. Bei dem Durchmustern der Querschnitte von dem Clitellum bis zum Hinterende des Rumpfes bemerken wir, dass die benannten 3 Arten von Ausführungsgängen mit einer bestimmten Gesetzmäßigkeit angeordnet sind. Oben wurde schon auf ihre gegenseitige Lage in dem Bündel hingewiesen. Wir finden alle 3 Arten an Querschnitten an den dem Clitellum naheliegenden postclitellaren Segmenten. Schon nicht weit von dem Clitellum beginnen allmählich auch die mit Secret gefüllten Clitellardrüsen selbst aufzutreten. Je weiter wir uns dem Hinterende des Rumpfes nähern, desto kleiner wird die Zahl der einzelnen Ausführungsgänge in den Bündeln, was aber dabei besonders charakteristisch erscheint, bezieht sich diese Verminderung der Zahl gewöhnlich fast ausschließlich nur auf die β^*-Ausführungsgänge. Etwa in der Höhe des 6. Paares der sogenannten »Herzen«, also entsprechend dem 19. Ganglion der Bauchnervenkette, d. h. in der unmittelbar den Hoden folgenden Region, verschwinden die β^*-Ausführungsgänge gewöhnlich vollständig und wir finden in den weiter nach hinten liegenden Theilen der Bündel nur die α^*- und die γ^*-Ausführungsgänge (Taf. 22 Fig. 57B); letztere sind dabei in ziemlich gleicher Zahl vorhanden und nur am Hinterende selbst, wie man es manchmal beobachten kann, verschwinden die γ^*-Ausführungsgänge manchmal vollständig und es bleiben nur einige α^* Ausführungsgänge übrig. Diese letztere Erscheinung trägt jedoch nicht den Charakter der Gesetzmäßigkeit.

Die Thatsache, dass bei allen oben erwähnten Färbungscombinationen und bei den verschiedensten Fixirungsmethoden sich immer die 3 Arten von Ausführungsgängen der Clitellardrüsen nachweisen lassen, veranlasst uns zu der Ansicht, dass wir hier thatsächlich 3 vollständig verschiedene Secrete haben, welche dabei alle ihre Eigenschaften in der ganzen Ausdehnung der Ausführungsgänge von dem Secretraum der Drüsenzelle bis zu der äußeren Öffnung des Ausführungsganges behalten. Zu Gunsten dieser Ansicht spricht unter anderm auch die oben erwähnte Vertheilung der Ausführungsgänge, folglich auch der entsprechenden Drüsen in den bestimmten verschiedenen Körperregionen, sowie auch die Thatsache, dass, wie wir es weiter sehen werden, der Charakter des Secretes in verschieden alten Exemplaren, von den ganz jungen, anscheinend erst eben geschlechtsreif gewordenen bis zu ganz erwachsenen, großen, mehrere Centimeter großen Exemplaren, immer derselbe bleibt.

Indem wir hiermit die Beschreibung der Ausführungsgänge der Clitellardrüsen abschließen, wollen wir zu der Betrachtung des Baues dieser Drüsen selbst übergehen. Vorläufig wollen wir aber noch diejenigen Bilder kurz berühren, welche uns junge, etwa 2 cm lange Exemplare von *Branchellion* bezüglich der Ausführungsgänge der Clitellardrüsen liefern. Diese Bilder werden uns auch einen natürlichen Übergang zu der Beschreibung der Clitellardrüsen selbst bilden. Sowohl an Querschnitten wie auch an Längsschnitten durch solche Exemplare lassen sich mitunter sehr schwer die für die erwachsenen Exemplare so charakteristischen Bündel der Ausführungsgänge der Clitellardrüsen finden. Bei schwachen Vergrößerungen sind sie fast garnicht sichtbar, sie liegen den Längsmuskeln dicht an und unterscheiden sich von diesen durch ihre Färbung auf den ersten Blick garnicht. Schon aber bei mittleren Vergrößerungen des Microskopes bemerken wir dieselben. Ein solches Bündel ist an der Fig. 60 im Querschnitte wiedergegeben; Taf. 22 Fig. 61 stellt einen kleinen Theil desselben bei bedeutend stärkerer (als bei Fig. 60) Vergrößerung dar. Seine Dimensionen, wie es sofort aus dem Vergleich der Vergrößerungen der Fig. 60, 61 mit derjenigen der Fig. 57 A–C zu ersehen ist, sind bedeutend kleiner als bei den erwachsenen Exemplaren. Die Form des Querschnittes einzelner Ausführungsgänge ist keine runde, sondern eine mehrkantige — die Ausführungsgänge sind offenbar stark gepresst, was aber besonders in die Augen fällt, ist das Vorhandensein von verhältnismäßig zahlreichen Bezirken, die mit ziemlich stark gefärbtem Plasma (das Präparat ist mit Boraxcarmin gefärbt worden) und einem intensiv gefärbten Kern nebst Kernkörperchen zwischen diesen Ausführungsgängen. Diese Bezirke stellen echte Zellen dar, wie

wir solche in entsprechenden Bündeln von erwachsenen Exemplaren nicht finden. Diejenigen dieser Zellen, welche sich nach ihren Dimensionen den sie umgebenden Ausführungsgängen nähern, haben auch eine mehrkantige Querschnittsform (Taf. 22 Fig. 61), die andern, größeren erscheinen abgerundet (Fig. 60). Wenn wir nun Serien von solchen Querschnitten eines Bündels betrachten, so bemerken wir, dass parallel mit dem Verschwinden dieser Zellen an den folgenden Schnitten sich auch die Dimensionen des Bündels selbst ziemlich schnell verringern. Manchmal treten aber unter solchen Zellen direct Riesenzellen mit einem colossalem Kern auf (*dr. cl''*, *dr. cl'''*), welche durch ihr äußeres Aussehen an den Körper der Ganglienzellen erinnern; bald liegen solche Zellen im Inneren des Bündels, bald liegen sie mehr oder weniger dicht dem Bündel an; im letzteren Falle erreichen sie manchmal die Größe des Bündels selbst, können sogar diese übertreffen, mitunter stehen sie jedoch dem Bündel an Größe nur wenig nach. Der Kern solcher dem Bündel anliegender Zellen ist gewöhnlich gelappt (Fig. 60 *K'''*). Alle diese Zellen sowohl diejenigen, die im Bündel liegen, wie auch die dem Bündel anliegen, stellen Clitellardrüsen dar, welche in verschiedenen Stadien der Entwicklung stehen. Die jüngeren unter ihnen liegen dabei noch in dem Bündel, sie zeigen kleinere Dimensionen; während die älteren, indem sie allmählich größer werden, aus dem Bereich des Bündels heraustreten, dem letzteren zuerst anliegen, um später jedoch beim weiteren Wachsthum sich von ihm immer mehr und mehr zu entfernen. Dabei verlängert sich natürlich auch ihr Ausführungsgang. In den jungen Clitellardrüsen finden wir immer in dem Kern auch ein Kernkörperchen. Indem aber die Zelle wächst, wächst auch der Kern, *K*; dabei vergrößert sich zuerst das Kernkörperchen (die große, centrale Zelle in dem Bündel, Fig. 60 *dr. cl''*), indem es seine kugelförmige Gestalt in eine bandförmige verändert[1]). An Längsschnitten der Bündel der Ausführungsgänge der Clitellardrüsen erscheinen diese Zellen spindelförmig ausgezogen und liegen von den benachbarten Ausführungsgängen gepresst. Taf. 22 Fig. 62 stellt einen kleinen Bezirk eines Bündels von Ausführungsgängen von einem etwas älteren Thier dar und ist bei etwas schwächerer Vergrößerung als Fig. 61 gemacht. Wir sehen hier neben anscheinend leeren kleinen Ausführungsgängen und noch im Wachsthum begriffenen Zellen solche Ausführungsgänge, die schon mit Secret gefüllt sind, dabei sind Ausführungsgänge

[1]) Ähnliche Veränderungen des Kernkörperchens konnte ich auch beim Vergleich von verschiedenen Stadien der Entwicklung der Muskelzellen bei *Branchellion* beobachten, genauer habe ich jedoch diese Frage nicht untersucht.

von allen verschiedenen Durchmessern vorhanden, mit ganz kleinen beginnend, bis zu solchen, deren Durchmesser sich nur wenig von demjenigen der oben beschriebenen, mit Secret gefüllten Ausführungsgänge bei erwachsenen Exemplaren unterscheiden. Wir haben hier offenbar verschiedene Stadien des Wachsthums der Ausführungsgänge in die Breite vor uns, welches durch die Ansammlung des Secretes bedingt wird. Diese Ausführungsgänge gehören zu der Zahl der α*-Ausführungsgänge, soweit man es nach ihrer Lage in dem Bündel und nach dem Charakter ihres Secretes beurteilen kann.

Wie wir schon oben erwähnt haben, erreichen die Clitellardrüsen von *Branchellion torpedinis* eine enorme Entwicklung, indem sie manchmal alle freien Zwischenräume zwischen den Organen des Thieres besetzen. Die Dimensionen des Körpers der einzelnen Zellen selbst werden dabei so bedeutend, dass man gewöhnlich eine und dieselbe Zelle an mehreren Dutzenden von 5—7 μ dicken Schnitten verfolgen kann. Ähnliche Dimensionen haben wir schon an den riesigen Speicheldrüsen beobachten können, doch ist der Unterschied zwischen den beiden Arten von Zellen, ich möchte sagen, in grob anatomischer Hinsicht ein enormer. Wir wollen zuerst den Bau von verhältnismäßig jüngeren Clitellardrüsen untersuchen, welche anscheinend eben das Secret anzusammeln begonnen haben und welche einem schon geschlechtsreifen Thiere anzugehören scheinen (dasselbe Exemplar, von dem Fig. 62 stammt). Nur an solchen Objekten kann man sich verhältnismäßig schnell in dem ziemlich complizirten Bilde zurechtfinden, welches uns diese Drüsen zeigen.

Wenn wir ein beliebiges Bündel von Ausführungsgängen der Clitellardrüsen auf einem Querschnitte beobachten, so bemerken wir, dass sich bald der eine, bald der andre der Ausführungsgänge von dem Bündel abtrennt, um sich sodann ziemlich schnell, manchmal sofort, bedeutend zu erweitern und in den geräumigen, mit demselben Secret gefüllten Secretraum überzugehen. Das Secret dieses letzteren unterscheidet sich dabei weder in seinem Aussehen noch in seinem Verhalten zu Farbstoffen von dem Secret des Ausführungsganges. Von allen Seiten ist nun dieser Secretraum von einer ziemlich dichten Schicht von Zellen umgeben, die sich mit Kernfarben stark tingiren und fast immer einen Kern enthalten (Taf. 22 Fig. 64). Letzterer ist meist sehr ansehnlich, bläschenförmig und reich an Chromatin, das in der Gestalt von mehr oder weniger großen Körnern in den Knotenpünktchen des Achromatingerüstes zerstreut ist. Ähnliche Zellen haben wir auch schon an der Fig. 60 gesehen es waren nämlich die bei jungen Exemplaren den Bündeln von Ausführungsgängen der Clitellardrüsen anliegende, mitunter auch innerhalb

der Bündel selbst eingeschlossene Zellen gewesen, welche wir schon damals als junge, noch im Wachsthum begriffene Clitellardrüsen bestimmten. Wenn wir nun genau die Kerne dieser Zellen betrachten, so bemerken wir sehr häufig, dass der Kern in 2 solchen Zellen beim Drehen der Micrometerschraube des Microskopes sich als mit einem Zwischenstück verbunden erweist, indem beide Zellen sowie beide Kerne ein durch die Einschnürung nicht vollständig getheiltes Ganzes bilden (Fig. 63, 64). In andern Fällen bemerken wir, dass eine solche Zelle gelappt erscheint (Fig. 65 A, B) und dem entsprechend bildet auch der Kern Auswüchse, Fortsätze oder Lappen, von welchen je einer in den betr. Lappen der Zelle eintritt. Solche Bilder zeigen uns gewöhnlich Querschnitte durch den Rumpf des Thieres. An Längsschnitten bemerken wir jedoch eine bedeutend stärker ausgesprochene Lappenbildung bei diesen Zellen, oder wie wir dieselbe besser bezeichnen werden, Abschnitte von Clitellardrüsen, da sie thatsächlich solche darstellen, wie es uns ganz klar wird aus dem Vergleich von Fig. 63, 64 mit Fig. 65 A, B. Untersuchen wir nun Serien von Quer- und Längsschnitten, so kommen wir schließlich zur Überzeugung, dass alle diese Abschnitte von Clitellardrüsen, welche um einen Secretraum herum liegen, welch letzterer manchmal, namentlich bei erwachsenen Exemplaren, auch eine gelappte resp. verzweigte Gestalt annimmt, indem er durch Ausstülpung Seitenkammern bildet, nichts anders, als eine einzige, riesige, gelappte Zelle mit einem gelappten, resp. verzweigten Kern bilden, dessen einzelne Äste in je einen Lappen des Körpers der Drüsenzelle hineintreten. Wenn wir in einer Querschnittserie eine und dieselbe Zelle verfolgen, so können wir immer den Zusammenhang von Kernen in benachbarten Abschnitten der Zelle feststellen und damit auch den Zusammenhang aller Kerne unter einander. Es sind endlich auch solche Fälle nicht selten, wie z. B. der auf Taf. 22 Fig. 65 C dargestellte, welche besonders an Längsschnitten häufig sind, wo man in einem Schnitt einen größeren Zellabschnitt hat, dessen sämtliche Lappen in Verbindung stehen und einen typischen, verzweigten Kern zeigen. Was nun die absoluten Dimensionen der Zelle und des Kernes anbetrifft, so seien hier folgende Angaben angeführt: Der Durchmesser des Kernes in der Linie *a–b*, Taf. 22 Fig. 65C gleicht etwa 120 μ, der entsprechende Durchmesser der Zelle selbst übertrifft ihn nur wenig, wie es auch sofort aus dieser Figur ersichtlich ist. Die Dimensionen der an Taf. 22 Fig. 65 B dargestellten Abschnitte des Kernes und der Zelle sind fast dieselben. Die Größe des Kernes und der Zelle der Fig. 65A in der Linie *a–b* ist etwa gleich 112 μ. Alle diese Figuren stammen von verschiedenen Abschnitten desselben Präparates eines jungen, ca. 2 cm

langen Thieres. Eine Reihe andrer Messungen desselben Präparates gab mir 160 μ, 180 μ, und sogar mehr (bis 200 μ). Noch größer erscheinen Zellen und Kerne der Clitellardrüsen bei erwachsenen Exemplaren, wie wir es weiter sehen werden. Das Plasma der Clitellardrüsen färbt sich in diesem jüngeren Stadium mit Kernfarbstoffen sehr intensiv, manchmal sogar so intensiv, dass der scharf umgrenzte, ansehnliche, chromatinreiche Kern nicht immer sofort bemerkt werden kann. Es ist verhältnismäßig feinwabig und lässt in diesem Stadium in den Waben gewöhnlich kein Secret bemerken. Zwar kann dies auch nicht so sehr auf das wirkliche Fehlen des Secrets, wie darauf zurückgeführt werden, dass zuerst dasjenige Secret auftritt, welches in den Ausführungsgängen α^* beobachtet wird, also ein Secret, welches mit den meisten Farbstoffen gar nicht oder nur schwach tingirt wird, sowie auch auf die kleinen Dimensionen der Waben und die intensive Färbung des Plasmas selbst. Möglicherweise wird das Secret zuerst in kleinen Mengen ausgeschieden, was man nach den verhältnismäßig kleinen Dimensionen des Secretraumes annehmen kann. Die Grenze zwischen dem Secretraum, resp. dem denselben ausfüllenden Secret und dem Plasma ist gewöhnlich eine sehr scharfe. Der Kern zeigt immer eine, im Grunde genommen, blasenförmige Gestalt, enthält also eine bedeutende Menge von Flüssigkeit. Wir wollen unter anderm auch nicht vergessen, dass die Querschnitte der Präparate uns immer nur einen verhältnismäßig kleinen Abschnitt der Zelle zeigen. In Wirklichkeit ist aber der Körper einer Clitellardrüse bedeutend complicirter, indem man sich das an den oben angeführten Figuren dargestellte Bild als in allen 3 Ausdehnungen entwickelt vorzustellen hat. Es wäre daher ganz unmöglich, die Zeichnung einer ganzen solchen Zelle zu geben.

Ein bedeutend complicirteres Bild zeigen uns die Clitellardrüsen von erwachsenen *Branchellion*. Das äußere Aussehen der Zelle, d. h. ihre äußeren Conturen, erleiden bei dem Wachsthum des Thieres, resp. dem Wachsthum der Clitellardrüsen selbst, eine bedeutende Entwicklung. Wir haben hier eigentlich dieselbe gelappte Gestalt der Zelle, doch dringen die Grenzen zwischen den benachbarten Lappen besonders tief hinein, das heisst, dass die Lappen bedeutend in die Länge, nämlich in der Richtung von dem Secretraum weg, wachsen. Taf. 23 Fig. 67, an welcher unter anderm auch die die Clitellardrüse umspinnenden Capillargefäße des Cölomsystems dargestellt sind (ein ähnliches Bild sahen wir schon bei der Betrachtung der Speicheldrüsen) gibt uns eine Vorstellung von dem äußeren Aussehen einer solchen, einem Querschnitt entnommenen Clitellardrüse. Der Kern ist nicht eingezeichnet. Die den Bau einer solchen Zelle

betr. Details sind in Fig. 68, 69 A, B (Taf. 23) dargestellt. Das Plasma ist im Vergleich mit den vorher beschriebenen Clitellardrüsen von jungen Exemplaren bedeutend verändert. Die Alveolen sind außerordentlich vergrößert; in der Mehrzahl derselben, wenn nicht in allen, sieht man das Secret, welches in größerer oder kleinerer Menge bald an den Wänden, bald in dem Alveolenraum selbst gelagert ist (vielleicht ist im letzteren Falle die Alveolenwand flach von dem Schnitt getroffen worden) und in der Gestalt von gröberen Körnchen in den einen Zellen (β^* und γ^*), oder als eine feinkörnige, fast homogene Masse in den andern (α^*) erscheint. Die Alveolen der innersten, d. h. von der Zellmembran am meisten entfernten Schicht, im Falle wo es mehrere Alveolenreihen gibt, oder im allgemeinen die Alveolen, welche dem Secretraum anliegen, erscheinen gewöhnlich in der Richtung des Secretraumes geplatzt, in welchen sie ihren Inhalt ergießen (Taf. 23 Fig. 68, 69). Man erhält ein Bild, welches etwas an dasjenige erinnert, das wir schon in den Speicheldrüsen sahen (p 470 und Taf. 21 Fig. 53), jedoch in bedeutend größerem Maßstab, da sich im gegebenen Falle derartige Hohlräume in der ganzen Zelle bilden, indem sie das Zellplasma in den Hintergrund verdrängen. Die Menge des Zellplasmas erreicht in solchen Fällen ihr Minimum und wird auf mehr oder weniger dicke Balken und Stränge reducirt, die nicht immer ein ununterbrochenes Gerüst bilden und häufig das in Fig. 68, 69 A, B dargestellte Bild zeigen. Dabei, je spärlicher das Secret ist, desto schärfer tritt das Plasma hervor, und umgekehrt, je mehr Secret vorhanden, desto mehr wird von ihm das Plasma verdeckt. Der Kern behält manchmal seine blasenförmige Gestalt, in solchen Fällen gelingt es mitunter, eine unbedeutende ihn umgebende Plasmaschicht zu constatiren (Taf. 23 Fig. 69 A); in andern Fällen ist der Kern stark zusammengepresst, deformirt, und liegt mitten in dem Secret selbst. Diese Deformirung des Kernes hängt anscheinend von der starken Ansammlung des Secretes ab, welches auf ihn einen starken Druck ausübt. Die oben erwähnte verzweigte Form des Kernes erreicht hier ihre äußerste Grenze. Wir finden gewöhnlich in jedem Lappen der Drüse einen mehr oder weniger bedeutenden Abschnitt des Kernes, welcher etwas blasenförmig erscheint, wenn auch bei weitem nicht in dem Maße, wie wir es in den jungen Clitellardrüsen sehen (Taf. 23 Fig. 68, 69). Infolge der starken Lappenbildung an dem Körper der Zelle liegen aber diese Kernabschnitte ziemlich weit von einander entfernt, wobei jedoch der Zusammenhang zwischen den einzelnen durch manchmal sehr feine Bänder aufrecht erhalten wird (Fig. 69 B, 70). Je mehr dabei Secret angesammelt wird, je mehr dieses letztere auf den Kern drückt, desto

dünner werden diese Zwischenstücke des Kernes. In den von mir untersuchten Fällen konnte man gewöhnlich immer die Existenz einer Verbindung zwischen den einzelnen, in den verschiedenen Lappen liegenden Kernabschnitten feststellen, wie weit diese letzteren auch von einander entfernt waren. Taf. 23 Fig. 70 A stellt uns 2 solche Kernabschnitte, *a* und *b*, dar, welche durch ein dünnes Zwischenstück verbunden sind. Letzteres, welches durch eine Punktirlinie angedeutet ist, ist von dem benachbarten Querschnitte gezeichnet. Die Länge dieses ganzen Kernabschnittes ist gleich 336 μ, d. h. fast genau $^1/_3$ mm. Nach dem anscheinend rein mechanischen Einfluss, welchen die Ansammlung des Secretes auf das Plasma und auf den Kern ausüben kann, fällt es nicht schwer, sich auch die weitere Entwicklung dieses Typus der Zelle vorzustellen, wo der Kern in einzelne, in den einzelnen Lappen liegende Abschnitte zerfallen würde. Ein ähnliches Abreißen von Kernabschnitten wird unter andern in verzweigten Kernen der Spinndrüsen bei Schmetterlingsraupen (Korschelt, 1896, p 505, Anm.) beobachtet. Solche Fälle, wenn auch als Ausnahme, müsste man für *Branchellion* als durchaus möglich annehmen. Was nun die Dimensionen der Clitellardrüsen bei erwachsenen Exemplaren anbetrifft, so erreicht z. B. der Durchmesser *a*–*b* in Taf. 23 Fig. 67 ca. 450 μ, d. h. fast 0,5 mm.

Es muss dabei berücksichtigt werden, dass die in dieser Figur dargestellte Zelle sich gar nicht durch außerordentliche Größe auszeichnet, man darf also die Maximaldimensionen des Körpers der Clitellardrüsen bei erwachsenen Individuen bedeutend höher annehmen. In direktem Zusammenhang mit der Größe des Körpers steht auch die Größe des Kernes.

Ich konnte keinen Unterschied in dem Bau der Clitellardrüsen, die dieses oder jenes Secret ausscheiden, d. h. die den oben beschriebenen Ausführungsgängen α^*, β^*, γ^* angehören, mit Ausnahme des oben angedeuteten Unterschiedes in ihrer Lage in dem Thierkörper feststellen. Es ist dabei von Interesse, dass das Secret schon in den Plasma-Alveolen der Drüsenzellen diesen oder jenen Charakter annimmt, dieses oder jenes Verhalten zu Farbstoffen zeigt, was uns die Möglichkeit gibt, jede der betr. Zellen der entsprechenden Art α^*, β^*, γ^* zuzurechnen. Dabei bleibt, wie schon oben hervorgehoben, der Charakter des Secretes in der ganzen Ausdehnung des Ausführungsganges bis zu seiner äusseren Mündung erhalten.

So interessant uns die Clitellardrüsen von *Branchellion* dank dem hohen Grad ihrer Differencirung, welche also von einer einzelligen Drüse erreicht wird und den Vergleich mit den höher organisirten, mehrzelligen Drüsen

des acinösen Typus gestattet, auch zweifellos erscheint, zeigen sie uns jedoch nichts wirklich Neues. Was speciell verzweigte Kerne anbetrifft, so wurden solche schon öfters beschrieben, es genügt daher, der bekannten verzweigten oder gelappten Kerne der Leucocyten der höheren Wirbelthiere zu gedenken, sowie einiger Infusorien aus den Suctoria; ferner wurden verzweigte Kerne und, dies ist für uns besonders wichtig, in verschiedenen Drüsen von Crustaceen und Insekten, so z. B. in den Drüsen des 6. resp. 7. Brustbeinpaares bei *Phronima* und bei *Phronimella* von Paul Mayer (1878) unter den ersteren, und in den Zellen der Spinndrüsen von Schmetterlingsraupen von E. Korschelt (1889, 1896) unter den letzteren ausführlich beschrieben. Ferner hat Korschelt solche Kerne in Nährzellen der Insekteneier (1889) beschrieben. Henneguy (1904) veröffentlicht Figuren, die verzweigte Kerne in den Zellen des Fettkörpers von Insektenlarven darstellen. In diesem Falle haben wir allerdings auch nicht so sehr mit verzweigten als mit deformirten Kernen zu thun. Endlich hat Pérez (1902) verzweigte Kerne der Zellen des Fettkörpers der Larven von *Formica rufa* beschrieben, aber auch hier scheint die Gestalt des Kernes durch rein mechanische Ursachen bedingt und entwickelt sich parallel mit der Vergrößerung der Menge der eosinophilen Einschlüsse. In denjenigen Fällen, wo wir es mit einer wirklichen Verzweigung des Kernes zu thun haben, steht diese in den meisten Fällen im Zusammenhang mit der besonders energischen Tätigkeit der Zelle, welche Tätigkeit wir namentlich in den Drüsenzellen beobachten, und hat eine Bedeutung in der Verbreitung des Einflusses des Kernes auf eine möglichst große Menge des Protoplasmas der betr. Zelle. Ganz begreiflich erscheint uns auch die Verzweigung des Kernes in den Clitellardrüsen von *Branchellion*. Das Wachsthum des Körpers dieser Drüsenzellen verwirklicht sich in der Bildung von mehr oder weniger bedeutenden Auswüchsen, welche die Ausbildung einer scharf ausgesprochenen, gelappten Form bedingt. Parallel mit der Entwicklung der allgemeinen Form der Zellen der Clitellardrüsen geht auch die Differenzirung des Kernes vor sich, welcher Fortsätze, resp. Auswüchse bildet, die in jeden Lappen des Zellkörpers eintreten. In diesem Falle tritt besonders deutlich die Nothwendigkeit des Vorhandenseins des Kernes, resp. eines Theiles desselben in jedem Lappen der Drüsenzelle hervor. Da die starke Entwicklung des Secretes und die davon abhängende Ausbildung des Secretraumes dazu führt, dass die directe Verbindung des Plasmas einzelner Lappen unter einander vollständig verschwindet, indem dieses immer durch das Secret getrennt ist, und jeder Lappen thatsächlich als eine einzelne Zelle erschiene, wenn nicht der einzige, verzweigte, alle Lappen zu einer

einzigen Zelle vereinigende Kern existirte. Die starke Oberflächenvergrößerung der Zelle wird dadurch unter anderm für den Organismus sogar von Nutzen, denn zugleich vergrößert sich dadurch die Fläche der Absorbtion der Nährsäfte und des Sauerstoffes, welche von den die Zelle umspinnenden Gefäßcapillaren des Cölomsystems geliefert werden.

Solche Zellen, wie die eben beschriebenen Clitellardrüsen sind meines Wissens weder bei Hirudineen noch bei andern Thieren beschrieben worden. Eine gewisse Ähnlichkeit mit diesen Drüsen ersehe ich jedoch aus der Beschreibung einer Art von Drüsen bei *Haementeria*, nämlich der sogenannten lateralen Drüsen — glandes latérales —, welche von KOWALEVSKY (1900, p. 51—52) gegeben wurde; wir hatten schon einmal Gelegenheit, diese Drüsen zu erwähnen. In seiner Fig. 114 (Taf. 9) stellt KOWALEVSKY u. a. einen Theil einer solchen Drüse dar, welche von mehreren, mit einem gemeinsamen Ausführungsgang mündenden Drüsenzellen gebildet ist. Er berührt dabei nicht die Frage nach dem morphologischen Charakter dieses Ausführungsganges, und es erscheint uns wenig klar, was für einen Charakter dieser Ausführungsgang hat, ob er nur die Fortsetzung einer der Drüsenzellen bildet, oder selber von Zellen gebildet ist. Wenn wir diese Abbildung von KOWALEVSKY, welche allerdings auch sehr schematisch gemacht ist, mit der oben gegebenen Beschreibung der Clitellardrüsen von *Branchellion* vergleichen, so wäre es wohl ganz zulässig, die Vermuthung auszusprechen, dass jene complicirten Drüsen von *Haementeria* demselben Typus wie die Clitellardrüsen von *Branchellion* angehören, ihre Mehrzelligkeit würde dann nur eine scheinbare sein. Es würde in diesem Falle sehr wichtig sein, genau den Bau dieser ganzen Drüse und ihres gemeinsamen Ausführungsganges nachzuprüfen und nach dem Vorhandensein von eventuellen Verbindungsstücken zwischen den Kernen der einzelnen »Zellen« derselben zu suchen.

In dem von BRANDES bearbeiteten Theile der nach dem Tode LEUCKART's unabgeschlossenen 2. Auflage des berühmten Parasitenwerkes unterwarf BRANDES meine Behauptung über den albuminoiden Charakter des Cocons einiger von mir (1899) untersuchten Hirudineen einem Zweifel. Seinerzeit (1901) antwortete ich ihm auf Grund der von mir ausgeführten, wiederholten, resp. Controllversuche, welche meine ursprüngliche Behauptung in vollem Maße bestätigten. Nach BRANDES soll nun der Hirudineen-Cocon aus einer chitinartigen Substanz bestehen, er bildet sich bekanntlich auf Kosten des Ausscheidungsproductes besonderer Hautdrüsen, der Clitellardrüsen, welche BRANDES auch als Chitindrüsen bezeichnet. Da nun die Clitellardrüsen von *Branchellion* zweifellos dem Typus der

Eiweissdrüsen angehören, so unterliegt auch der albuminoide Charakter des von diesen Drüsen gebildeten Cocons kaum einem Zweifel. Etwas unverständlich erscheint nur die von uns erwähnte Tatsache, dass alle 3 Arten der Clitellardrüsen auch 3 verschiedenartige Secrete liefern; allerdings könnte man eine gewisse Ähnlichkeit zwischen dem β- und γ-Secret annehmen, unter der Vermuthung, dass eins derselben eine Modification des andern darstellt. Auf alle Fälle gibt es sicher 2 Arten von Secret in den Clitellardrüsen, und zwar das feinkörnige, manchmal homogen aussehende Secret der α-Ausführungsgänge und das grobkörnige Secret der β- und γ-Ausführungsgänge.

In Anbetracht dessen, dass gleichzeitig mit der Bildung des Cocons, also mit der Bildung des für diesen letzteren nöthigen Materials, das Thier auch das Nährmaterial, die in den Cocon eingeschlossene Eiweissmasse liefert, deren Menge der Anzahl der Cocons natürlich direct proportional ist, dass die Zahl der letzteren bei den Ichthyobdelliden, welche in jedes Cocon nur ein einziges Ei ablegen, eine sehr bedeutende ist, weiter, dass die Menge von drüsigen Elementen in den ausführenden Theilen der Geschlechtsorgane im Allgemeinen, abgesehen von dem die Spermatophoren ausscheidenden Abschnitte, und der weiblichen Geschlechtsorgane im Speciellen, im Vergleich mit der allgemeinen Masse der Clitellardrüsen und des von ihnen gelieferten Secretes eine äußerst unbedeutende ist, erscheint meiner Ansicht nach die Vermuthung vollständig berechtigt, dass die eine Art der Clitellardrüsen von *Branchellion*, das Nähreiweiss, das die Cocons ausfüllt, liefern. Natürlich muss diese Frage experimentell gelöst werden und die Lösung derselben scheint keine besonderen Schwierigkeiten zu bereiten, wenn man dazu nicht *Branchellion*, dessen Cocons man bis jetzt nicht gefunden hat, sondern z. B. *Pontobdella*, *Piscicola* oder eine der Gnathobdelliden nimmt, welche sämtlich in den Aquarien leicht Cocons ablegen. Diejenigen Lösungen der Frage über die Entstehung der innerhalb des Cocons befindlichen Eiweissmasse, die bis jetzt gegeben wurden (Whitman, Brandes u. a.), haben keinen definitiven Charakter. Natürlich ist die Vermuthung über die Lieferung dieser Eiweissmasse durch die ausführenden Theile der weiblichen Geschlechtsorgane die logischste; sehr möglich wäre es aber, dass durch eine eigenartige Anpassung diese Function auf eine andre Gruppe von den ersteren, topographisch naheliegenden, auch ectodermalen Drüsen, einigen Clitellardrüsen, übergegangen wäre. Eine gewisse Bestätigung der Richtigkeit meiner Vermuthung finde ich in einer der Arbeiten von Apáthy (1888, p. 224–225). Indem er nebenbei die Frage über die Clitellardrüsen streift, sagt er u. a. Folgendes: »Nur bei der Eiweissabsonderung für die zu legenden Eier

und bei der Eikapselbildung treten sie« — d. h. die Clitellardrüsen — »in Thätigkeit, wodurch die Haut des Clitellums stark anschwillt«. Unter der Eikapsel versteht er dabei die Cocons. Leider finden wir bei Apáthy keine genaueren, sich auf diese Frage beziehenden Angaben.

Drüsen beider Typen, d. h. Mucin- und Eiweissdrüsen, finden wir ebenfalls auch in den ausführenden Theilen der Geschlechtsorgane, welche jedoch nicht in den Rahmen der vorliegenden Arbeit gehören. Darüber wird an andrer Stelle berichtet werden.

C) Der Darmkanal.

(Taf. 23, 24.)

Der Darmcanal von *Branchellion torpedinis* wurde bis jetzt fast gar nicht der Untersuchung unterworfen und die wenigen Kenntnisse, die wir über ihn besitzen, zeichnen sich nicht nur durch ihre außerordentliche Spärlichkeit, sondern mitunter auch durch ihre Unrichtigkeit aus.

Entsprechend der von Apáthy (s. o. p. 412) vorgeschlagenen Eintheilung des Blutegelkörpers in Abschnitte nach Darmabschnitten, finden wir in dem Darm von *Branchellion* folgende Abschnitte: die Mundhöhle, einen ziemlich kurzen und schmalen Schlund — den Pharynx —, welcher in den mit einem Rüssel versehenen Ösophagus oder Speiseröhre übergeht, alle diese drei Abtheilungen sind von ectodermalem Epithel ausgekleidet. Ihnen folgen der vordere entodermale Abschnitt des Darmes, welcher die Rolle eines Kropfes spielt und mit zwei Paar Seitentaschen versehen ist, weiter der dünnwandige Abschnitt des Mitteldarmes, welcher mit zehn Paar Seitentaschen und einem ventralen Blindabschnitt versehen ist, ihm schließen sich ein entodermaler und schließlich ein ectodermaler Hinterdarm an. Wir werden

Mundhöhle, Schlund, Speiseröhre und Rüssel

hier nicht ausführlich besprechen, welche wir schon theilweise gelegentlich der Besprechung des ectodermalen Epithels und des Drüsenapparates von *Branchellion* kurz berührten, und werden uns nur auf wenige sich auf ihren Bau beziehende Bemerkungen beschränken.

Die Mundhöhle, deren Wand von der concaven Oberfläche des Mundsaugnapfes gebildet ist und welche von ectodermalem Epithel ausgekleidet ist, geht in einen ziemlich schmalen und kurzen Schlund, den Pharynx (Taf. 20, Fig. 40, *ph.*) über. Die Mündung des Schlundes (*ph. ö.*)

in die Mundhöhle liegt nicht in dem Mittelpunkt des Mundsaugnapfes, sondern ist etwas nach hinten verschoben (Taf. 24, Fig. 85). Der Schlund ist ebenfalls mit ectodermalem Epithel ausgekleidet und enthält in seiner hinteren Hälfte einzellige Mucindrüsen, welche zwischen den Epithelzellen in die Schlundhöhle münden. Sie wurden schon oben (p. 455) beschrieben. Weder in der Wand der Mundhöhle, noch in der Wand der vorderen Hälfte des Schlundes finden wir irgendwelche Drüsen.

Der Schlund geht unmittelbar in die weite, ebenfalls von ectodermalem Epithel ausgekleidete Speiseröhre, die in der Region des Präclitellums entsprechend den VI—VIII Segmenten liegt und den Rüssel enthält, welch letzterer zuerst 1851 von Leydig kurz beschrieben wurde und im ganzen seinem Bau nach diesem Organe der übrigen Rüsselegel ähnlich ist. Außer dem den Rüssel von außen und von innen auskleidenden, ähnlich dem Epithel der Mundhöhle und des Schlundes mit einer dünnsten Cuticula bedeckten ectodermalen Epithel, den Bindegeweb- und Nervenelementen und die Hauptmasse des Rüssels bildenden Muskelfasern (s. Fig. 51, 52) finden wir in ihm in bedeutender Anzahl die schon oben (p. 461—466) beschriebenen Ausführungsgänge der Speicheldrüsen, sowie Blutgefäße, über welch letztere ich weiter berichten werde. Bezüglich des Baues des Rüssels will ich nur hervorheben, dass die Bemerkung Scriban's (1907, p. 407—408) über die Unrichtigkeit der von Bourne gegebenen Abbildungen des Rüssels vollständig auch auf *Branchellion* angewandt werden muss und zwar: auf seinen Fig. 17 und 18 (Pl. XXIX, 1884) deutete Bourne die Querschnitte der Längsmuskeln der Rüsselscheide (Taf. 21, Fig. 51, *rüss. s.*) falsch als Zellen des den Rüssel bedeckenden ectodermalen Epithels, wobei er offenbar die Zellen des ectodermalen Epithels selbst, die stark ausgedehnt sind, übersah. Fig. 73 (Taf. 23) ist ein kleines Stück eines Querschnittes durch die Rüsselscheide (entsprechend der Fig. 51, Taf. 21) dargestellt, wobei der Schnitt auf die Seite fiel und statt eines Querschnittes der Längsmuskeln der Rüsselscheide die Fibrillen dieser Muskeln in seitlicher Ansicht zeigt. Auf fünf Muskelquerschnitte finden wir hier nur einen Kern des ectodermalen Epithels (*e. k.*). An der oben citirten Stelle erwähnt Scriban auch die beiden sich auf den Rüssel von *Branchellion* beziehenden Figuren von Bourne, obwohl es aus seinem Text nicht sichtbar ist, dass er auch *Branchellion* in dieser Hinsicht untersucht hätte. Allerdings ist der Bau des Rüssels der meisten Rüsselegel so ähnlich, dass Scriban ganz berechtigt war, seine Schlussfolgerung zu verallgemeinern.

In seiner Beschreibung des Rüsselbaues der Hirudineen erwähnt Leuckart (p. 640, 645) unter anderem auch die Längsmusculatur des Rüssels. Nach seiner Beschreibung, die sich hauptsächlich auf die Unter-

suchung der Glossosiphonidae stützt, sollen die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen vor ihrem Eintritt in die Rüsselbasis, von den Längsmuskeln des Rüssels wie von einer muskulösen Scheide umgeben, liegen. Diese Muskeln richten sich von dem Rüssel nach hinten und befestigen sich an der Körperwand. Nach LEUCKART soll ihre Function darin bestehen, dass sie durch ihre Contractionen das Secret aus den von ihnen umgebenen Ausführungsgängen der Speicheldrüsen auspressen. Als Protractoren und Retractoren des Rüssels sollen dabei Muskeln des Rüssels selbst, sowie dessen Scheide dienen (LEUCKART p. 646). Diese Längsmuskelzellen sind auf meinen Fig. 45, 47, 52 dargestellt. An der Fig. 45 (Taf. 21) sehen wir sie vor dem Eintritt in den Rüssel in vier Gruppen angeordnet frei liegen. Wenn wir nun ihren Verlauf weiter nach hinten verfolgen, so werden wir finden, dass sie ziemlich bald sich der Körperwand zuwenden, um sich den ventralen und dorsalen Längsmuskelbündeln anzuschließen, und zwar gesellen sich die zwei unteren Gruppen zu den ventralen Bündeln, während die zwei oberen in die dorsalen Bündel eintreten. Hier verschwinden sie bald unter rascher Verjüngung. Ihr Übergang zu den Längsmuskeln des Rüssels unterliegt keinem Zweifel, es bedarf nicht der geringsten Mühe sie zu verfolgen. Im Gegensatz zu dem, was LEUCKART über diese Muskeln berichtet, indem er sich auf die LEYDIGschen Angaben über *Glossosiphonia* (*Clepsine*) *complanata* stützt, nämlich, dass diese Gebilde um die Bündel der Speicheldrüsen-Ausführungsgänge ein Muskelrohr bilden sollen, im Gegensatz dazu liegen sie bei *Branchellion* als ziemlich lose Bündel, die absolut nichts mit dem Speicheldrüsenapparat zu thun haben. Dies tritt übrigens ganz klar hervor aus der Anordnung der Speicheldrüsen von *Branchellion*: von der Rüsselbasis biegen sie direct nach vorn, d. h. zu dem vorderen Ende des Körpers um, da die Mehrzahl der Speicheldrüsenzellen, wenn nicht alle nach vorn von der Rüsselbasis an den Seiten des Rüssels liegen. Ohne Zweifel erscheinen diese Muskeln als Retractoren des Rüssels, wie sie übrigens auch von älteren Autoren (z. B. DE FILIPPI 1849 bei *Haementeria*) gedeutet wurden. Als solche beschrieb sie auch KOWALEVSKY (1900, p. 20) bei *Haementeria costata*. Als Antagonisten dieser Muskeln, d. h. als Protractoren erscheinen die in der Rüsselscheide eingeschlossenen Längsmuskeln (Taf. 21, Fig. 52 und Taf. 23, Fig. 73). Von den übrigen Muskeln des Rüssels spielen die radialen und die Ringmuskeln des Rüssels bei der Erweiterung und Verengung des Rüssellumens eine Rolle.

Entodermaler Vorderdarm.

Die Rüsselbasis stellt die Grenze zwischen dem ectodermalen und dem entodermalen Abschnitt des Vorderdarmes dar, welch letzterer Abschnitt von Apáthy als Vordermagen bezeichnet wird und den vorderen in der Region des Clitellums liegenden Theil des Magens bildet. Wie wir schon oben erwähnten, bildet er zwei Paar Taschen.

Unmittelbar hinter der Rüsselbasis erweitert sich plötzlich das Lumen des Darmcanals, etwa in der Höhe des 9. Ganglions der Bauchnervenkette, ziemlich bedeutend. Sein Durchmesser wird an dieser Stelle jedoch nur wenig größer als der Durchmesser des Rüssels an dessen Basis, bzw. der Durchmesser der den Rüssel umgebenden Scheide. Diese Erweiterung geht nicht über die Grenze eines Ringes und sehr bald verengert sich der Darm wieder. Sie (Tafel 24, Fig. 85) entspricht dem sog. Bulbus, der vom Darm an der Übergangstelle des Rüssels in die entodermale Mitteldarmhöhle bei Rhynchobdelliden gebildet wird und eine Erweiterung des vorderen Theiles des uns interessirenden Darmabschnittes ist. Dieser ganze Darmabschnitt entspricht nun demjenigen Theile, welchen Leuckart (p. 639, 643) als Speiseröhre (Ösophagus, Ösophagealrohr) beschreibt und welcher unter diesem Namen auch von anderen Autoren (Bourne 1884, Kowalevsky 1900) beschrieben wurde. Die Erweiterung liegt zwischen den vorderen Hörnern der Ausführungsgänge des männlichen Geschlechtsapparates. Nicht weit von der Stelle, wo diese paarigen Abschnitte des männlichen Geschlechtsapparates, nämlich die Spermatophorentaschen verschmelzen, bildet der Darm zwei symmetrische Seitentaschen (Taf. 24, Fig. 85), welche sich durch ihre bedeutenden Dimensionen auszeichnen und sich über den erwähnten Abschnitten des männlichen Geschlechtsapparates lagern. Da nun dieser letztere an dieser Stelle sehr stark entwickelt ist und einen sehr bedeutenden Raum einnimmt, sind diese zwei Taschen sehr stark in dorsoventraler Richtung gedrückt. Die Stelle, wo sie in den centralen medianen Darmabschnitt übergehen, dessen Ausstülpungen sie eigentlich darstellen, ist bedeutend verengert, und sie erscheinen wie auf dünnen Stengeln sitzend. Ihre Oberfläche erscheint vielfach gefaltet. Nach ihrer Lage scheinen sie dem 10. Ganglion der Bauchnervenkette zu entsprechen, da aber in Folge ungeheurer Entwicklung das 10.—12. Ganglion stark verschoben ist, so kann man auch schwer die morphologische Lage dieser Taschen bestimmen. In der Region der männlichen Geschlechtsöffnung etwa in der Höhe des 12. Ganglions der Bauchnervenkette, bildet der Darm wieder eine Erweiterung (Taf. 24, Fig. 85), welche nicht so bedeutend wie die eben

besprochenen, jedoch viel schärfer ausgebildet ist, als die erste der Rüsselbasis unmittelbar folgende (Bulbus). Diese drei Erweiterungen des Vorderdarmes sind mit flachem, einschichtigem Epithel ausgekleidet, ähnlich dem des nächstfolgenden Darmabschnittes (Fig. 74 B *ep*). Die 1. (*bulb*) und 3. (Fig. 85 *v. d. t.* 2) Erweiterung sind oft mit unversehrten Fischblutkörperchen gefüllt, die ich in den beiden gefalteten Taschen niemals fand; sie scheinen drüsige Organe darzustellen.

Der eben besprochene Darmabschnitt von *Branchellion* entspricht ohne Zweifel demjenigen Darmabschnitt, den Kowalevsky (1900) bei *Haementeria costata* als Ösophagus beschrieb und welchen Leuckart (s. o. p. 494) und später Bourne als zwischen der Rüsselbasis und dem Magenabschnitt des Darmcanals, dem sogenannten Chylusmagen, liegend darstellten. Speciell was das oben beschriebene Paar von großen gefalteten Taschen von *Branchellion* anbetrifft, so scheinen dieselben vollständig den von Kowalevsky als glandes œsophagiennes beschriebenen Blindanhängen des Speiserohres von *Haementeria costata* zu entsprechen. Ähnliche Blindanhänge wurden schon früher von Whitman bei *Clepsine plana* dargestellt. In Bezug auf *Piscicola* entspricht dieser Darmabschnitt demjenigen Theil des Darmes dieses Blutegels, welchen Leydig (1849, p. 110) als Vormagen bezeichnete und welcher auch zwischen der Rüsselbasis und dem Mitteldarm liegt.

Wie auch in dem nächstfolgenden dünnwandigen Abschnitt des Mitteldarmes, zu dessen Beschreibung wir gleich übergehen werden, so enthalten auch die Wände des eben besprochenen Darmabschnittes eine nur unbedeutende Anzahl von Cölomcapillaren, welche den Geweben Nahrungsmaterial zuführen. Dieser Umstand wird ganz klar, wenn man berücksichtigt, dass dieser Abschnitt hauptsächlich nur zum Durchgang, und vielleicht auch nur theilweise zur Aufbewahrung des aus dem Körper des Wirthes aufgesogenen Blutes dient. Die von dem Blutegel aufgesogenen Fischblutkörperchen erleiden in diesem Darmabschnitt anscheinend keine wahrnehmbare Veränderung, soweit man dies ohne specieller in dieser Richtung geführte Untersuchung beurtheilen kann.

Mitteldarm.

An der Stelle, wo das Clitellum in den eigentlichen Rumpf übergeht, verengert sich der Darm wieder stark — wir können an dieser Stelle einen ziemlich starken aus mehreren Ringmuskelzellen bestehenden Sphincter wahrnehmen —, er geht in dem Rumpfe in den Mitteldarm über, welcher bis zum 11. Paar Herzen bzw. bis zum 24. Ganglion der Bauchnervenkette

zieht (Fig. 85). Bis zu dieser Stelle reicht übrigens nur der ventrale Blindanhang des Mitteldarmes, während sein dorsaler Abschnitt schon in der Höhe des 10. Herzpaares, bzw. des 23. Ganglions in den entodermalen Hinterdarm übergeht, welch letzterer sich bis zum letzten kiementragenden Ring erstreckt. Etwa an der hinteren Grenze dieses Ringes geht der Hinterdarm in den kurzen ectodermalen geraden Darm, das Rectum, über, welch letzterer an der Grenze zwischen dem XXV. und dem XXVI. Segment, d. h. zwei Segmenten (drei Ringe) vor dem Übergang des Rumpfes in den hinteren Saugnapf an der dorsalen Seite mit einer ziemlich weiten Analöffnung nach außen mündet (Taf. 24, Fig. 85).

Der sich also fast durch den ganzen Rumpf ziehende Mitteldarm ist ziemlich complicirt gebaut, indem er drei scharf abgegrenzte Abschnitte unterscheiden lässt; und zwar sind es: a) der vordere dünnwandige Mitteldarmabschnitt (Fig. 85, *m. d. t.* 1—6), welcher als Behälter zur Aufbewahrung der eingesogenen Nahrung (Fischblut) dient; b) der dorsale, die directe Fortsetzung des eben genannten Theils bildende (in den Hinterdarm übergehende) dickwandige Abschnitt des Mitteldarmes (Fig. 85, *m. d. t.* 1*—4*), in dem die Verdauung stattfindet und welcher in vielen Beziehungen ein bedeutendes Interesse bietet, und c) der hintere, blinde, ebenfalls wie der vordere Abschnitt dünnwandige ventrale Anhang des Mitteldarmes, welcher dieselbe Function wie der vordere dünnwandige Abschnitt des Mitteldarmes besitzt, also als Nahrungsbehälter fungirt (Fig. 86, *v. bl. s.*). Wir wollen diese drei Theile genauer betrachten.

a) Der vordere, dünnwandige Mitteldarmabschnitt liegt in der Region der sechs ersten Herzpaare, d. h. in der Testesregion und bildet außer einem medianen rohrförmigen Abschnitte sechs Paare ziemlich complicirt entwickelter, symmetrisch und segmental angeordneter Seitentaschen. Letztere sind dermaßen stark entwickelt, dass der mediane Abschnitt auf eine schmale Röhre reducirt wird, welche nur das Verbindungstück zwischen aufeinander folgenden Taschenpaaren bildet. Alle sechs Taschenpaare liegen regelmäßig den entsprechenden Herzpaaren und Ganglien der Bauchnervenkette gegenüber gelagert, während die sie verbindenden Abschnitte des medianen Darmrohres den in den Zwischenräumen zwischen den Taschenpaaren liegenden Testes gegenüber zu liegen kommen; letzteres wurde schon 1851 von Leydig festgestellt. Die zwischen je zwei auf einander folgenden Darmtaschenpaaren liegenden paarigen Testes (Fig. 85 *test*) sind jederseits an ihrem äußeren Rande durch ein paariges Vas deferens (*v. def.*) verbunden. Was nun die Form der Taschen dieses vorderen Mitteldarmabschnittes anbetrifft, so ist dieselbe mit Ausnahme derjenigen des ersten Paares eine gleiche, wie dies

auch ganz klar aus der Fig. 85 zu sehen ist. Das erste Paar dieser Taschen (Fig. 85, *m. d. t.* 1) ist viel einfacher als die übrigen gebaut, indem es eigentlich eine einfache Erweiterung des Darmrohres darstellt, etwa wie die dritte Erweiterung des entodermalen Abschnittes des Vorderdarmes (s. o.), die nur bedeutend schärfer ausgesprochen ist, dasselbe liegt in der Region des ersten Herzpaares (des 14. Ganglions der Bauchnervenkette) und der Ovarien, welch letztere ihm von vorn und von unten anliegen. Sowohl von vorn als auch von hinten verjüngt sich der Darm trichterförmig und ist in beiden Fällen von einem Sphincter umgeben. Die vordere Verjüngung, bzw. der vordere, etwas stärkere Sphincter entspricht der Grenze zwischen dem entodermalen Vorderdarm und dem Mitteldarm, während die hintere Verjüngung, die mit einem schwächeren Sphincter versehen ist, dem ersten Paar von Testes (*test. 1*) entspricht. Die folgenden fünf Paar Taschen zeigen einen complicirteren Bau. Jedes Paar Taschen wird durch eine Quereinschnürung etwa wie in zwei Abschnitte, einen vorderen und einen hinteren geteilt, wie es ganz klar an der Fig. 85 ersichtlich ist. Nach ihrer Lage entspricht diese Einschnürung ziemlich genau den Seitenherzen und den entsprechenden Ganglien der Bauchnervenkette und ihre Bildung wird durch das starke Anwachsen der Seitentaschen bedingt, deren Wand an dieser Stelle auf einen Widerstand stößt, nämlich auf die dorsoventralen Muskeln. Die von DE QUATREFAGES gegebene Abbildung (1852, pl. 7, Fig. 2) scheint sich auch auf diesen Darmabschnitt zu beziehen, auch auf ihr sehen wir die, wenn auch nicht so tiefe, Quereinschnürung. Diese Quereinschnürung entspricht keinen Sphincteren. Anders steht es mit dem medianen Darmabschnitt, welcher einzelne Taschen untereinander verbindet. Sowohl vor wie auch hinter jedem Taschenpaar verjüngt sich der mediane röhrenförmige Abschnitt des Darmes, welcher an diesen Stellen mit kleinen Sphincteren versehen ist. Letztere bestimmen also die Grenze zwischen zwei Darmkammern, worunter wir den medianen zwischen zwei Sphincteren liegenden Darmabschnitt nebst dem ihm entsprechenden Blindtaschenpaar verstehen.

Wenn wir nun die Fig. 85 (Taf. 24) mit der alten LEYDIGschen Figur des Darmes von *Piscicola* (1849, Taf. 8, Fig. 24) vergleichen, so finden wir eine große Ähnlichkeit und ziemlich vollständige Analogie zwischen *Branchellion* und *Piscicola* in Bezug auf diesen Darmabschnitt. Wir sehen nämlich bei *Piscicola* eine starke Einschnürung, welche von hinten den Vormagen (*d*) abschließt und welcher weiter, wie auch bei *Branchellion*, sechs Paar Taschen folgen; und was besonders charakteristisch ist: auch wie bei *Branchellion* ist das erste der erwähnten Einschnürung anliegende

Taschenpaar einfacher gebaut und besitzt weniger Seitenausstülpungen als die weiter folgenden fünf Paare, stellt also auch in dieser Beziehung eine volle Analogie mit *Branchellion* dar.

Was nun den Bau der Wand dieses Darmabschnittes selbst anbetrifft, so unterscheidet er sich garnicht von demjenigen des vorn liegenden Abschnittes, sowohl die Seitentaschen wie auch die medianen Verbindungstücke sind mit flachem einschichtigem Epithel, welches fast keine Besonderheiten aufweist, ausgekleidet. Nur sieht man manchmal, nämlich an denjenigen Stellen, wo die Darmauskleidung nach innen vorspringende Falten bildet, wo also die epitheliale Schicht weniger aufgespannt ist, dass das flache Epithel in ein mittelhohes cylindrisches Epithel übergeht, welches nun offenbar als Ausgangstypus zu betrachten ist, während das flache Epithel sich aus diesem aller Wahrscheinlichkeit nach als Resultat der starken Spannung der Wand entwickelte (Taf. 23, Fig. 74 A). Die Darmmuskulatur ist durch sehr spärliche, zerstreute Längs- und Ringmuskelzellen vertreten. Cölomcapillaren sind sehr selten. Nach dem gesamten Charakter des Baues der Wand zu urteilen, spielt anscheinend dieser Darmabschnitt keine Rolle in der Verdauung und dient ausschließlich als Behälter zur Aufbewahrung der Nahrung, des von dem Wirthe abgezapften Blutes. Auf sehr vielen Präparaten, besonders von solchen Thieren, welche eben oder vor kurzem dem *Torpedo* abgenommen wurden, sind alle diese sechs Paar Taschen sowie ihre Verbindungstücke mit Fischblutkörperchen gefüllt, welch letztere in der Mehrzahl der Fälle keine Spur von eingetretener Verdauung zeigen. Nur selten sieht man, wie z. B. an der Fig. 74 B (Taf. 23), dass einige Blutkörperchen etwa den Anfang eines Verdauungsprocesses zeigen, indem ihr Plasma aufgelöst ist und nur der resistentere Theil, der Kern, zum Vorschein tritt.

Das letzte, fünfte Hodenpaar (*test. 5*) liegt in dem Zwischenraum zwischen dem fünften und sechsten Paar von dünnwandigen Taschen, so dass sich das sechste Paar dieser letzteren mit seinem Hinterrande ziemlich eng der Vorderwand des ersten Taschenpaares des folgenden Darmabschnittes anlegt, nämlich dem eigentlichen Verdauungsabschnitt, dem dickwandigen Abschnitt des Mitteldarmes, zu dessen Betrachtung wir nun übergehen wollen.

Fig. 74 B (Taf. 23) stellt die sich berührenden Wände der zwei Mitteldarmabschnitte, des eben beschriebenen, als Behälter für die Nahrung dienenden dünnwandigen (A) und des ihm folgenden drüsigen, zur Verdauung dienenden dickwandigen (B) Abschnittes dar.

b) Der dickwandige drüsige Abschnitt des Mitteldarms.

Beim ersten Anblick der eben erwähnten Fig. 74 B wird die Richtigkeit der Termini dünnwandig und dickwandig ganz klar: und zwar während das den vorderen dünnwandigen Mitteldarmabschnitt auskleidende entodermale Epithel nur eine dünne einschichtige mit parallelen Conturen umgrenzte Membran darstellt, deren Dicke gewöhnlich nur unbedeutend den Kerndurchmesser der sie bildenden Zellen übertrifft, wobei die Zellen stark in die Breite gezogen sind und ihr Plasma einen gleichartigen Charakter zeigt, zeigt uns das Epithel des drüsigen dickwandigen, hinteren Mitteldarmabschnittes ein gerade entgegengesetztes Bild. Die Dicke dieses Epithels ist drei- bis fünfmal größer (bei erwachsenen Exemplaren) als diejenige des Epithels des dünnwandigen Abschnittes. Seine einzelnen Zellen sind manchmal bedeutend in die Höhe gezogen, und obwohl sie alle im Princip gleich gebaut sind, zeigen sie manchmal ziemlich bedeutende individuelle Formunterschiede sowie manche charakteristische Züge, die wir später berühren werden. Im ganzen finden wir in diesem Abschnitte vier Paar Seitentaschen, welche an den Seiten eines ziemlich weiten medianen Längsrohres sitzen, dessen Ausstülpungen sie bilden; dabei ist die Lage dieser Seitentaschen und der sie untereinander verbindenden Abschnitte des Mittelrohres eine etwas andere wie diejenige, die wir in dem schon besprochenen dünnwandigen Mitteldarmabschnitte sahen. Dort lagen die Seitentaschen segmental angeordnet ziemlich in einer Querreihe mit den entsprechenden Herzpaaren und Ganglien der Bauchnervenkette, wobei die die einzelnen Taschenpaare verbindenden engeren Abschnitte gegenüber den Testes zu liegen kamen. Hier dagegen liegt das erste Taschenpaar dem letzten (6.) dünnwandigen Taschenpaar ziemlich dicht an, es fällt also auf den Zwischenraum zwischen dem VI. und VII. Herzpaar; das zweite Taschenpaar fällt auf den Zwischenraum zwischen dem VII. und VIII. Herzpaar; das dritte zwischen dem VIII. und IX., das vierte zwischen dem IX. und X., zugleich kommen die die Taschenpaare verbindenden medianen Abschnitte gerade zwischen den entsprechenden Herzpaaren, bzw. Ganglien der Bauchnervenkette zu liegen. Fig. 85 (Taf. 24) bedarf in dieser Beziehung keiner weiteren Erklärung. Kaum darf man jedoch auf Grund dieser Anordnung der Taschen und Verbindungstücke irgend welche Schlüsse, etwa im Sinne einer Vergleichung, bzw. Homologisirung einzelner Theile des vorderen dünnwandigen und des hinteren dickwandigen Mitteldarmabschnittes ziehen. Beide Abschnitte scheinen eine ganz verschiedene morphologische Bedeutung zu haben, wie wir es übrigens später sehen werden. Die Seitenränder der Taschen des drüsigen Darmabschnittes sind nicht ganz glatt, sie zeigen ähnlich den Taschen des vorderen dünnwandigen Abschnittes

Einschnürungen, bzw. Einbuchtungen, welche durch dorsoventrale Muskeln verursacht werden, auf die die Taschen bei ihrem Wachsthum stoßen. Diese Einschnürungen sind sehr schön von Apáthy in seiner Fig. 5 (Taf. 9, 1888) dargestellt. Sie erreichen jedoch bei weitem nicht den Grad der Entwicklung, die wir an den oben beschriebenen Einschnürungen der Seitentaschen des vorderen dünnwandigen Mitteldarmabschnittes sahen. Die medianen Längsabschnitte unterscheiden sich durch ihr verhältnismäßig großes Kaliber und zeigen auch in ihrer Mitte eine kleine Erweiterung, die ihrer Lage nach etwa dem Taschenpaar des vorderen dünnwandigen Abschnittes entspräche.

Der uns interessirende Darmabschnitt von *Branchellion* mit seinen vier Paar Seitentaschen entspricht vollständig demjenigen Darmteil, welcher gewöhnlich unter dem Namen des eigentlichen Darmes (Intestinum) bei Blutegeln beschrieben wird; speciell entspricht er völlig dem von Leydig bei *Piscicola* unter diesem Namen, als Darm, beschriebenen und dargestellten röhrenförmigen Abschnitt, welcher auch mit vier Paar seitlichen Blindsäcken versehen ist, dem er offenbar auch ganz homolog ist (s. auch Leydig, 1851, Tab. VIII, Fig. 24 *h*). Ähnlich diesem Abschnitte folgt er ebenfalls dem sechsten Paar von Magentaschen, d. h. unseren dünnwandigen Taschen, und geht ferner in den erweiterten Hinterdarm über. Bezüglich anderer Rhynchobdelliden entspricht der dickwandige Mitteldarmabschnitt von *Branchellion* dem als Darm, mitunter auch als Hinterdarm derselben beschriebenen Theil, welcher auch mit vier Paar Blindsäcken versehen ist. Zwar sind bei den übrigen Formen (einschließlich *Piscicola*) diese Taschen im Vergleich mit *Branchellion* sehr schwach ausgebildet[1]), indem sie verhältnismäßig kleine Blindanhänge des »Darmes« (Intestinum) darstellen. Nichts destoweniger gehört ihnen die Hauptrolle in der Verdauung der Nahrung, während der vordere Abschnitt des Mitteldarmes auch hier nur als Reservoir für die Aufbewahrung der Nahrung dient. Die von Kowalevsky an *Haementeria costata* (1900) angestellten Versuche zeigten, dass in diesem Darmabschnitt auch die Absorption der verdauten Nahrung stattfindet.

Was nun den Bau der Wand dieses dickwandigen Mitteldarmabschnittes bei *Branchellion* anbetrifft, so hatten wir schon oben auf den Unterschied zwischen demselben und dem vorderen kurz hingewiesen. Erstens fällt die bedeutende Stärke ihres Epithels (vgl. Fig. 74 B, Taf. 23), ferner

[1]) Bei den Kieferegeln schreitet die Reduction dieses Abschnittes noch weiter, indem wir z. B. bei *Hirudo medicinalis* diese Taschen und zwar nur das erste Paar derselben in der Gestalt eines paarigen drüsigen Organs an der Basis des sog. Darmes schwach angedeutet finden.

auch der ganze Charakter der Zellen ihres Epithels auf. Die ursprüngliche cylindrische Form des Epithels des Mitteldarms geht fast vollständig verloren, was anscheinend das Resultat eines starken Wachsthums einzelner Zellen, richtiger eines starken Hervortretens derselben in das Darmlumen ist. Fig. 74—76 (Taf. 23, 24) erklären dies in ganz genügender Weise. Auf Querschnitten hat das Epithel gezacktes Aussehen, wobei sehr häufig die Grenzen einzelner Zellen tief zwischen zwei benachbarte Zellen hineindringen. Neben solchen stark angewachsenen, sogar wie angeschwollenen Zellen (Fig. 74—76) finden wir fast immer auch kleinere, mitunter ganz kleine Zellen mit gleichmäßigerem äußeren, d. h. in das Darmlumen gewandtem Rande. Worauf dieser Unterschied beruht, gelang mir nicht festzustellen, möglicherweise haben wir im ersten Falle active, sich in voller Tätigkeit befindende, im zweiten Falle dagegen junge, noch nicht functionirende Elemente, eventuell solche Zellen, welche mit der Zeit die ersteren ersetzen würden, vor uns. Ob die Ausscheidung von Verdauungsäften und die Absorption der verdauten Nahrung in denselben Elementen stattfindet, oder hat vielleicht der oben erwähnte Unterschied in den Epithelzellen eine Beziehung zu dieser Frage, werden wahrscheinlich nur genaue physiologische Versuche und eine in dieser Richtung specielle physiologische und histologische Untersuchung zeigen.

Der Bau der Zellen des Epithels selbst tritt besonders klar und scharf an den größeren angeschwollenen Elementen zum Vorschein (Fig. 76, Taf. 24). Der Kern erreicht manchmal ein Drittel des größten Durchmessers der Zelle, wobei derselbe verhältnismäßig recht groß bei großen Elementen ist, während er in kleineren Zellen kaum die Dimensionen des Kernes des vorderen Mitteldarmabschnittes (vgl. Fig. 74, Taf. 23) übertrifft. Immer enthält der Kern ein einziges Kernkörperchen, dessen Dimensionen ebenso wie diejenigen des Kernes von der Größe der Zelle abhängen (Fig. 75, 76, Taf. 23, 24). An besonders gelungenen Präparaten kann man auch sehr schön die Structur des Kernes beobachten. Besonderes Interesse bietet die Structur des Zellplasmas (Fig. 76, Taf. 24), welches sowohl an kleinen wie auch an großen Zellen eine Eintheilung in zwei Schichten zeigt; es sind der dem Darmlumen zugewandte Stäbchensaum, welcher die freie Grenze der Zelle bildet, und der übrige basale Theil der Zelle. Letzterer, welcher den größten Theil der Zelle bildet, zeigt einen deutlichen alveolaren Bau, wobei die Alveolen oder Waben in der Richtung von der Basis der Zelle nach ihrem freien Rande mehr oder weniger ausgezogen erscheinen, dabei je weiter von der Zellbasis, desto mehr nehmen die Alveolen an Größe zu, indem anscheinend der Inhalt mehrerer benachbarter Alveolen zusammenfließt, wodurch in der

äußeren Schicht des Plasmas eine Lage von größeren Alveolen, richtiger Vacuolen gebildet wird. Direct unter dem Stäbchensaum erhält das Plasma wieder eine dichtere Consistenz. Der Stäbchensaum ist gewöhnlich besonders gut ausgebildet und bildet eine ununterbrochene Membran von bedeutender Stärke. An manchen Stellen scheinen die Zellen so stark anzuschwellen, dass die »Stäbchen« an ihrer Peripherie auseinanderweichen, so dass man manchmal nur mit großer Mühe die Frage lösen kann, ob man es mit einer Wimperschicht oder mit einem Stäbchensaum zu thun hat. Sehr häufig zeigen die Zellen dieses Epithels das Fig. 77 (Taf. 24) dargestellte Bild. Fig. 77 stellt eine einzelne Epithelzelle des dickwandigen Mitteldarmabschnittes dar, welche offenbar im Begriff ist ein Secrettröpfchen auszuscheiden. Der Stäbchensaum erreicht eine beträchtliche Entwicklung, wobei man zwischen einzelnen »Stäbchen« in verschiedenem Grade nach außen hervorragende und verschieden große Tröpfchen sieht; eines davon ist fast vollständig herausgetreten und scheint sich in das Darmlumen abzulösen, fast ganz fertig zu sein. Der Kern ist sehr stark vergrößert. Neben solchen Zellen, sowie überhaupt in der ganzen Höhle dieses Darmabschnittes finden wir beständig in größerer oder geringerer Menge freiliegend solche von Epithelzellen ausgeschiedene Secrettröpfchen. Fig. 78 (Taf. 24) zeigt uns den freien Rand einer Epithelzelle des dickwandigen Darmabschnittes aus einem sehr dünnen Schnitt. Hier sehen wir sehr deutlich den äußeren, alveolären Saum des Plasmas (*alv. s.*), die sich ihm anschließende Schicht der Basalkörperchen (*bas. k.*) und die auf den letzteren sitzenden »Stäbchen« (*st.*). In einer Stelle unten in der Zeichnung haben sich zwei solche »Stäbchen« gekreuzt, an einer anderen Stelle sind die »Stäbchen« durch ein zwischen ihnen durchgehendes Secrettröpfchen auseinandergedrängt. Ein solches Auseinanderweichen der »Stäbchen« lässt sich mehr oder minder deutlich in allen Fällen beobachten, wo eine Ausscheidung von Secrettröpfchen stattfindet; diese Ausscheidung wird meistens von einem Abreißen der »Stäbchen« begleitet. Dies erklärt unter anderem auch eine andere von mir gemachte Beobachtung, dass die Zahl der »Stäbchen« parallel mit der Vergrößerung der Zahl der Secretvacuolen sich verringert, indem man nicht selten solchen Zellen begegnet, welche vollständig des Stäbchensaumes entbehren; er wurde offenbar allmählich ganz abgerissen. Die Darmmusculatur ist auch hier, ähnlich wie im vorigen Darmabschnitt, schwach vertreten.

Oben erwähnten wir, dass der vordere Abschnitt des Mitteldarmes in seinen Wänden eine nur unbedeutende Anzahl von Cölomcapillaren enthält; ganz anders verhält es sich mit dem dickwandigen Mitteldarm-

abschnitt, in dessen Wänden wir eine größere Anzahl von Cölomcapillaren finden, die an Injectionspräparaten gut zu sehen sind. Ihr mehr oder weniger dichtes Geflecht steht offenbar mit der lebhafteren Tätigkeit dieses Darmabschnittes in Zusammenhang. Besonders charakteristisch erscheint jedoch die Beziehung dieses Darmabschnittes zum Blutgefäßsystem, namentlich zum Rückengefäß, welches das Blut von hinten nach vorne treibt. Diese Beziehungen wurden für die Ichthyobdelliden durch L. Johansson (1896 a, b, c) und früher für *Clepsine* durch A. Oka (1894) aufgeklärt. Nach Johansson steht das dorsale Blutgefäß bei *Piscicola* und *Callobdella* mittels einer Reihe von Öffnungen (Ostien) mit einer Blutlacune in Verbindung, in die der unserem dickwandigen Mitteldarmabschnitte entsprechende Darmabschnitt vollständig eingesenkt ist. Diese Lacune stellt eine Ausstülpung des entsprechenden Abschnittes des Rückengefäßes dar und legt sich zwischen Epithel und Muskelschicht des Darmes. Eine ähnliche Lacune beschreibt Oka bei *Glossosiphonia* (*Clepsine*) und analoge Verhältnisse auch Wirén (1885, 1887) für Polychaeten. Genauer werden wir diese Frage in dem Capitel über das Blut- und Cölom-System berühren; hier möchte ich nur einige grob-anatomische Besonderheiten erwähnen. Ähnlich wie bei *Piscicola*, *Callobdella* und anderen Rhynchobdelliden können wir auch bei *Branchellion* einen sehr engen Zusammenhang zwischen dem drüsigen, dickwandigen Mitteldarmabschnitt einerseits und dem dorsalen Blutgefäß andererseits wahrnehmen. Bei *Branchellion* offenbart sich jedoch dieser Zusammenhang in einer etwas anderen Form als bei den eben erwähnten Formen (speciell bei *Piscicola*, *Callobdella* und *Glossosiphonia-Clepsine*), wobei der Unterschied sich hauptsächlich darauf zu beschränken scheint, dass, während der betreffende Mitteldarmabschnitt bei *Piscicola*, *Callobdella* und *Glossosiphonia* vollständig in die Blutgefäß-Lacune eingesunken ist, es bei *Branchellion* nicht zu einer derartigen Ausbildung des dorsalen Blutgefäßes kommt. Wir beobachten hier an der ganzen Oberfläche des dickwandigen, drüsigen Mitteldarmabschnittes sich reich verzweigende Blutgefäß-Lacunen, welche sowohl die Seitentaschen, wie auch den medianen Abschnitt des Darmes umspinnen. Beim Durchsehen von aufeinander folgenden Serien von Querschnitten durch den Körper des Thiers bemerken wir, dass das Rückengefäß in der Region dieses Mitteldarmabschnittes an seiner ventralen Seite eine Reihe von Öffnungen, Ostien, trägt, welche in ein reich verzweigtes Lacunen-Netzwerk führt. Meistens sind diese Ostien paarweise angeordnet, manchmal liegen sie jedoch auch vereinzelt. Ihre Zahl scheint nicht streng beständig zu sein, indem man auf jede Darmkammer, d. h. das Darmtaschenpaar

nebst dem es mit dem nächstfolgenden Paar verbindenden medianen Abschnitt (d. h. etwa auf einen Zwischenraum zwischen zwei Paar Herzen) sechs bis zehn solche Ostien findet. Die von diesen Ostien von dem Rückengefäß entspringenden Lacunen, welche sich zwischen dem Darmepithel und der Darmmusculatur lagern, anastomosiren untereinander und umspinnen von allen und in allen Richtungen den Darm nebst seinen Seitentaschen, indem sie ein vollständig abgeschlossenes, mit eigner Wand versehenes Netzwerk bilden. Fig. 79 (Taf. 24) stellt eine auf Grund von mehr als 100 Querschnitten gemachte Reconstruction der Vertheilung der erwähnten Lacunen an der dorsalen Oberfläche einer Seitentasche dieses Darmabschnittes dar, sowie die Verbindung dieser Lacunen mit dem Rückengefäß. Von einem vollständigen Einsinken des Darmes in die Lacune kann hier natürlich keine Rede sein, doch können ohne Zweifel einzelne Querschnitte ein solches Bild zeigen. Wenn wir z. B. uns einen Querschnitt entsprechend der Linie *a—b* (Fig. 79, Taf. 24) durchgeführt denken und annehmen, dass dieser Lacunenzweig die Darmtasche gürtelförmig umringelt, so werden wir natürlich auf dem Querschnitte die betreffende Darmtasche in die Lacune vollständig eingesunken, bzw. von derselben vollständig eingeschlossen finden. Ein genaues Studium einer auf einander folgenden Reihe von Querschnitten zeigt uns aber sofort, dass sich die Sache etwas anders, nämlich wie wir es oben dargelegt haben, verhält. Was nun die Rolle anbetrifft, welche diese Lacunen bei *Branchellion* spielen können, so scheint mir, im Zusammenhang mit dem oben beschriebenen Bau des dickwandigen Mitteldarmabschnittes, die Vermuthung sehr plausibel, dass, indem diese Lacunen den dickwandigen Mitteldarmabschnitt umspinnen, sie ihm Nahrungsubstanzen entnehmen, welche auf diese Weise in das Blutgefäßsystem gelangen. Wir werden noch Gelegenheit haben, auf diese Frage bei der Behandlung des Blut- und Cölom-Gefäßsystems zurückzukommen.

Oben wurde schon darauf hingewiesen, dass der dickwandige Mitteldarmabschnitt etwa in der Höhe des X. Herzpaares in den weiten Hinterdarm übergeht. Dieser Übergang vollzieht sich in der Weise, dass der hinter dem 4. Taschenpaar liegende, mediane Abschnitt sich trichterförmig verjüngt und mit dem röhrenförmigen, engen Ende ziemlich weit in die Hinterdarmhöhle hineinragt. Der Bau dieses trichterförmigen Abschnittes stellt uns jedoch zwei ganz unerwartete Details dar, bei welchen wir uns etwas ausführlicher aufhalten werden. Es sind dies nämlich der bewimperte Abschnitt des Mitteldarmes und das gefaltete, paarige Excretionsorgan. Wir wollen beide Gebilde einzeln betrachten.

Nach der herrschenden Meinung entbehrt der Darm der Hirudineen

vollständig eines Flimmerepithels. Diese Ansicht hat sich dermaßen eingebürgert, dass wir sie sogar in Lehrbüchern vertreten finden (C. K. Schneider, 1912, p. 435). Besonders unbegründet erscheint diese Ansicht schon deswegen, weil bei einer ganzen Reihe von Hirudineen, wie z. B. *Glossosiphonia*, *Haemopis*, *Herpobdella* (*Nephelis*), ein Wimperepithel im Darme beschrieben wurde, geschweige denn, dass schon 1849 Leydig in dem Darme von *Piscicola*, nämlich in dem dem vorderen Paar von Blindanhängen des »Darmes« vorhergehenden Abschnitte, welcher also dem IX. Herzpaar (dem 22. Ganglion der Bauchnervenkette) von *Branchellion* entspricht, ein Wimperepithel nachwies und abbildete. Ebenso stellt auch Johannson (1896 b) eine Wimperepithelauskleidung im Darme von *Abranchus* dar.

Bei *Branchellion* ist das Wimperepithel auf einen streng begrenzten Mitteldarmabschnitt beschränkt, und scheint hier eine ganz bestimmte Bedeutung zu haben. Etwa in der Mitte seiner Länge wird der in den Hinterdarm mündende trichterförmige Abschnitt des Mitteldarmes durch eine nicht sehr tiefe Einschnürung in zwei Hälften getheilt, eine vordere, mehr oder weniger cylindrische, und eine hintere, trichterförmige. Letztere lässt wieder zwei Theile erkennen, einen weiteren, schalenartigen, und einen engeren, röhrenförmigen, welch letzterer etwa den Fuß des Trichters darstellt. Der weitere, schalenförmige Theil des Trichters (Fig. 85 *m. d. tr*) ist vorn von dem vor ihm liegenden, cylindrischen Theil des Darmes scharf durch die oben erwähnte Einschnürung abgegrenzt. An dieser Stelle hört plötzlich das für den dickwandigen Darmabschnitt so charakteristische Stäbchensaum-Epithel auf, indem der darauf folgende schalenförmige Abschnitt mit einem mächtigen Flimmerepithel ausgekleidet ist (Fig. 80). Es lässt sich dabei keine Übergangzone zwischen beiden Arten von Epithelien wahrnehmen, indem die Grenze zwischen beiden eine sehr scharfe ist und der letzten Stäbchensaumzelle direct eine große Flimmerzelle anliegt. Diese Flimmerzellen zeichnen sich durch ihre colossalen Dimensionen aus, wobei sie ähnlich den Stäbchensaumzellen stark in die Darmhöhle hineinragen. Der Kern ist nicht besonders voluminös und im Unterschied zu den Stäbchensaumzellen entbehrt er eines Kernkörperchens. Die Flimmer sind sehr lang und übertreffen mitunter bedeutend an Länge die Höhe der Zelle selbst. Sehr stark ausgesprochen ist die Basalkörperchenreihe, sowie die unter dieser liegende Alveolärschicht, mitunter kann man auch den verdickten basalen Theil der Wimpern, die Wimperträger, wahrnehmen, welcher wahrscheinlich der Stäbchensaumschicht des Epithels des vorhergehenden Darmabschnittes entspricht. Der mit Flimmerepithel ausgekleidete Darmabschnitt ist ver-

hältnismäßig sehr kurz und enthält nicht mehr als zehn Reihen von Zellen (Taf. 24, Fig. 80 zeigt deren acht links und sogar nur sechs rechts). An gut durchgeführten frontalen Längsschnitten durch den betreffenden Theil des Körpers finden wir bei der hinteren Grenze des Flimmerepithels eine bedeutende Ansammlung von quergetroffenen, scheinbar dorsoventralen Muskeln. Bei genauer Untersuchung einer Reihe von frontalen Schnitten stellt sich jedoch heraus, dass es keine dorsoventralen, sondern Ringmuskeln sind, die an dieser Stelle einen starken Sphincter bilden, welcher den Darm hier verschließt (Fig. 80 *sph. l.*).

Unmittelbar hinter diesem Sphincter befindet sich das obenerwähnte Organ, die gefaltete Excretionsdrüse, ein Organ, das, so viel mir bekannt ist, bei keinem anderen Vertreter der Hirudineen vorhanden ist. Es stellt ein paariges Gebilde dar, welches man eigentlich als ein fünftes Paar von an dem dickwandigen Mitteldarmabschnitt sitzenden Seitentaschen benennen kann, bzw. welches einem solchen seiner Lage nach vollständig entspräche. Jede dieser Drüsen stellt nun eine dünnwandige Ausstülpung der epithelialen Schicht des engen, röhrenförmigen Theiles des trichterartigen Mitteldarmabschnittes dar. Das Organ entspricht seiner Lage nach dem X. Herzpaar und liegt in der unmittelbaren Nähe des mit Flimmerepithel ausgekleideten Darmabschnittes. Der Anfangstheil jeder dieser Ausstülpungen bildet in einer gewissen Ausstreckung eine ziemlich enge Röhre (*flt. o. gng.* Fig. 80, Taf. 24), welche sodann in einen ziemlich voluminösen Sack übergeht, dessen Wand eine Menge von Falten, welche offenbar zur Vergrößerung der Oberfläche dienen, aufweist. Fig. 80 gibt eine ziemlich genaue Vorstellung des allgemeinen Baues dieses Organes, wie man es an einem frontalen Längsschnitte durch den Thierkörper sieht. Der enge, röhrenförmige Theil dient offenbar als Ausführungsgang, mittels dessen der Hohlraum des Organes mit der Darmhöhle in Verbindung steht. Einzelne Ausstülpungen der Wand dieses drüsigen Sackes können manchmal eine bedeutende Entwicklung erreichen, sie strecken sich in allen Richtungen aus und werden an der oben angeführten Figur als mehr oder weniger regelmäßig quer geschnittene Röhren getroffen. Was nun die Dimensionen dieses Organes anbetrifft, so richtet es sich von dem Darm in mehr oder weniger gerader Richtung zu dem Seitenrande des Thierkörpers und erreicht etwa die Hälfte der Entfernung zwischen der medianen Längslinie und dem Seitenrande des Rumpfes. Das Verhältnis dieses Organs zu dem dorsalen Blutgefäß ist ein gleiches wie dasjenige des vorn liegenden, dickwandigen Mitteldarmabschnittes; wir sehen nämlich, dass das Organ ganz von Blutgefäßlacunen umsponnen ist, welch letztere mittels einiger Ostien aus dem Rückengefäß entspringen; dabei kann es

an einigen Stellen zu einem Bilde kommen, das als ein vollständiges Einsinken des Organs in eine Blutgefäßlacune gedeutet werden könnte, wenn nicht andere, nächstfolgende Schnitte die Unrichtigkeit dieser Auffassung nachwiesen. Fig. 81 (Taf. 24) ist die Zahl dieser Lacunen noch keine so bedeutende (der Inhalt der Lacunen ist roth angedeutet).

Leider bemerkte ich dieses Organ erst längere Zeit nach meiner Abreise von Neapel, und alles, was ich darüber berichten kann, fand ich an solchen Präparaten, die für diesen Zweck vielleicht zu grob fixirt waren, indem das Thier immer in toto fixirt wurde.

Je nach dem Grade der Füllung mit Blut der das Organ umspinnenden Lacunen verändern sich mehr oder minder auch die allgemeinen Conturen des Organs. Fig. 81 (Taf. 24) ist von einem Präparat gemacht, an welchem die Lacunen stark mit Blut gefüllt erscheinen, wodurch die allgemeine äußere Contur offenbar unter dem Einfluß des Blutdruckes eine gleichmäßigere Linie bildet. Dagegen ist die innere Contur, d. h. diejenige, welche die innere Höhle der gefalteten Tasche umgrenzt, eine mehr gezackte. Das ganze Organ stellt einen dünnwandigen epithelialen Blindsack dar, welcher aus nur einer Epithelzellenschicht besteht, wobei die Zellen eine deutlich ausgesprochene kubische Form aufweisen. Die Blutgefäßlacunen liegen zwischen der Epithelzellenschicht und der anscheinend sehr wenig ausgebildeten Muskelschicht. Sehr charakteristisch erscheint die Lage der Zellkerne, welche weit von der Basis der Zellen, meist bis in die Nähe des freien Randes der Zellen verdrängt sind (Fig. 82, 83). Es lässt sich nicht die geringste Spur eines Stäbchensaumes nachweisen. Das Plasma der Zellen zeigt einen sehr eigenthümlichen Bau, welchen nochmals nachzuprüfen wünschenswerth wäre und zwar mit vollkommeneren Methoden als diejenigen, die ich benutzte. Der Mangel an frischem Material gerade in diesem Fall machte sich besonders unangenehm bemerkbar. Betrachtet man unter mittleren Vergrößerungen die Wand dieses Organes, so zeigt das Zellplasma eine charakteristische Längsstreifung, wobei also die Streifen von dem basalen Theil der Zelle nach dem freien, in die Höhe des Organes gewandten Rande gerichtet sind. Bei genauerer Betrachtung, besonders bei stärkeren Vergrößerungen stellt sich heraus, dass diese Streifung durch feinste, meist senkrecht zu der Basis der Zelle gestellte röhrchenförmige Hohlräume oder Canälchen, die das ganze Zellplasma durchsetzen und den Kern zu dem freien Rande verdrängen, bedingt ist (Fig. 82). Das Plasma bleibt in der Gestalt von mehr oder minder regelmäßigen Säulchen in dem basalen Theil der Zelle, stellt dagegen eine mehr ununterbrochene Schicht an dem freien Rande der Zelle; diese Hohlräume oder Canälchen

anastomosiren untereinander und scheinen mit den das Organ umspinnenden Blutgefäßlacunen in Verbindung zu stehen. Es gibt auf alle Fälle solche Stellen, wo eine derartige Communication mehr oder minder wahrscheinlich erscheint. Dagegen gibt es nicht den geringsten Hinweis auf das Vorhandensein einer solchen Communication dieser Hohlräume mit der Höhle des Organs selbst. Diese Hohlräume verflechten sich zu einem sehr complicirten Netzwerk. Sie kommen jedoch erst in denjenigen Fällen zum Vorschein, wo die Blutgefäßlacunen des Organes prall mit Blut gefüllt sind, dagegen verschwindet die erwähnte Structur vollständig oder lässt sich nur sehr schwach wahrnehmen, wenn die Lacunen leer sind. Fig. 83 (Taf. 24) stellt anscheinend einen Fall von außerordentlicher Entwicklung dieser Hohlräume dar, welche sogar den freien Rand der Zelle selbst berühren, wobei das ganze Canälchensystem eine sonderbare Form annimmt. Trotz einer derartig starken Entwicklung dieser Canälchen gelingt es auch hier nicht, eine Öffnung in die Höhle des Organs nachzuweisen.

Kaum darf man zweifeln, dass wir in diesem Fall mit einem Organ zu thun haben, welches dazu dient, der Blutflüssigkeit des eigentlichen Blutgefäßsystems die für den Organismus schädlichen Stoffe zu entnehmen und dieselben in den Hinterdarm auszuscheiden. Die Ausscheidung wird dabei besonders durch die außerordentliche Entwicklung des erwähnten Canälchensystems erleichtert, wobei die Oberfläche der Filtration bedeutend vergrößert wird. Die Vermuthung über den ausscheidenden Charakter wird meiner Ansicht nach vollständig auch dadurch bestätigt, dass dasselbe gerade vor dem oben besprochenen dickwandigen Abschnitte des Mitteldarmes liegt; dabei verstehe man das Wort vor wohl in dem Sinne, dass das Blut, welches in dem Rückengefäß von hinten nach vorn getrieben wird, zuerst dieses Organ umspült, um erst dann im gereinigten Zustande den oben erwähnten Darmabschnitt zu erreichen, wo es mit Nährmaterial versehen wird. Die von dem gefalteten Organ ausgeschiedenen Substanzen gelangen in den schmalen Theil des trichterförmigen Abschnittes des Mitteldarmes. Von hier könnten sie vielleicht in den nach vorn liegenden Abschnitt des Mitteldarmes gelangen, wenn nicht an dieser Stelle ein starker Sphincter (*sph. I.*, Fig. 80, Taf. 24) vorhanden wäre, der ein Durchdringen in dieser Richtung verhindert; wahrscheinlich besitzt dieselbe Bedeutung auch das Vorhandensein des starken Flimmerepithels in dem in unmittelbarer Nachbarschaft mit diesem Organ liegenden schalenförmigen Theil des trichterförmigen Abschnittes des Mitteldarmes, welches das Durchdringen der von dem gefalteten Organ ausgeschiedenen Flüssigkeit in den verdauenden Abschnitt

des Darmes verhindert. Weder in den Zellen des Organs noch in seiner Höhle konnte ich irgend welche Ablagerungen oder feste Theilchen wahrnehmen.

Zweifellos ist der dickwandige Darmabschnitt von *Branchellion* mit seinen vier Paar Seitentaschen dem »Hinterdarm« der Glossosiphonidae und von *Piscicola* sowie dem eigentlichen Darm (Intestinum) der Gnathobdelliden homolog. Es wäre daher wichtig, die Grenze zwischen dem entodermalen und ectodermalen Abschnitte des Mitteldarmes in dem hintern Theile des Rumpfes von *Branchellion* genau festzustellen. Das Vorhandensein des eben beschriebenen gefalteten Organs bei *Branchellion* veranlasst meiner Ansicht nach die Frage, ob diese Grenze nicht viel weiter nach vorn, als es gewöhnlich angenommen wird, liegt und zwar etwa an der Stelle, wo diese gefalteten Blindanhänge des Mitteldarmes liegen, kurz, ob es nicht möglich wäre, in diesem Falle dieses Organ mit dinem anderen, auch einem Excretionsorgane, den Malpighischen Röhrchen der Insekten zu vergleichen.

c) Der ventrale Blindanhang des Mitteldarmes. Beim Betrachten von Totalpräparaten von jungen *Branchellion*, die eben oder vor kurzem dem Torpedo abgenommen wurden und deren dünnwandiger vorderer Abschnitt des Mitteldarmes noch unversehrte Fischblutkörperchen enthält, sehen wir merkwürdigerweise, dass scheinbar auch der hintere dickwandige Abschnitt des Mitteldarmes und manchmal sogar auch der Hinterdarm ebenfalls mit Torpedoblut gefüllt ist. Bei genauerer Untersuchung des Präparates fällt jedoch auf, dass die Grenzen, in welchen das Fischblut in der hinteren Hälfte des Körpers sichtbar ist, bei weitem nicht mit den Grenzen des dickwandigen Abschnittes des Mitteldarmes, bzw. denjenigen des Hinterdarmes übereinstimmen. Beim Untersuchen von aufeinander folgenden Querschnitten durch den Körper von *Branchellion* finden wir auch die Erklärung dieses Umstandes. Bei genauer Untersuchung von Querschnitten aus der Region des VI. Herzpaares (19. Ganglion der Bauchnervenkette) bemerken wir, dass gleichzeitig mit der Bildung der trichterförmigen Verengerung, mittels welcher der das sechste Paar von dünnwandigen Taschen tragende mediane Abschnitt des vorderen Theiles des Mitteldarmes in den dickwandigen drüsigen Abschnitt übergeht, jede dieser zwei Seitentaschen sich in ein selbständiges Rohr fortsetzt, welches unterhalb des oben erwähnten dickwandigen Darmabschnittes zu liegen kommt. Bald verschmelzen jedoch beide Rohre untereinander in der medianen Linie unter dem medianen unpaaren Abschnitt des dickwandigen Theiles des Mitteldarmes und setzen sich weiterhin eine kurze Strecke in Gestalt eines unpaaren ventralen Darmrohres fort (Fig. 85, 86).

Bald nach dem 20. Ganglion gabelt sich jedoch dieses ventrale Darmrohr wieder, um sodann bald wieder zu einem unpaaren Rohr zu verschmelzen. Eine derartige Gabelung wiederholt sich regelmäßig nach dem 21., 22. und 23. Ganglion der Bauchnervenkette. Nach der letzten, d. h. im ganzen 5. Gabelung findet wieder eine diesmal definitive Verschmelzung der Röhren zusammen, wobei der auf diese Weise gebildete unpaare ventrale Darmabschnitt in der Gestalt eines Canals bis zu der letzten Einschnürung des Hinterdarmes zieht und kurz vor dieser unter allmählicher Verjüngung endet. Das Blut, welches wir an Totalpräparaten in der hintern Hälfte des Rumpfes sehen, ist in diesem ventralen Blindanhange eingeschlossen, welcher wie auch der vordere dünnwandige Abschnitt des Mitteldarmes als Reservoir zur Aufbewahrung der Nahrung dient; auch bildet dieser Blindanhang eine directe Fortsetzung des vorderen Abschnittes, ohne sich von ihm im feineren Bau der Wand zu unterscheiden, und läßt in dieser nur sehr wenige Cölomcapillaren erkennen. Er entspricht vollständig der 8., 9. und 10. Kammer des Magens von *Piscicola*, wie schon 1849 von Leydig (p. 110) beschrieben wurde, ferner dem ventralen Blindanhang von *Pontobdella* und anderen Ichthyobdelliden. Die Thatsache, dass dieser Abschnitt nicht in seiner ganzen Ausdehnung einheitlich ist, sondern sich mehrmals (5 mal) gabelt, um sofort wieder zu einem einheitlichen Rohr zu verschmelzen, also ziemlich bedeutende Löcher in seinem Verlaufe bildet, wurde seiner Zeit von Johannson (1896) beschrieben und erklärt, welcher einen derartigen Bau des Blindanhanges des Darmes bei schwedischen Ichthyobdelliden, nämlich bei *Abranchus*, *Platybdella*, *Piscicola* und *Callobdella* beobachtete. —

Hinterdarm.

Dem oben beschriebenen dickwandigen hinteren Abschnitt des Mitteldarmes schließt sich direct der Endabschnitt des Darmcanals an. Bald nach der Mündung der beiden gefalteten Organe in den engen Theil des trichterförmigen Abschnittes des Mitteldarmes verjüngt sich etwas dieser engere Theil, wobei er an dieser Stelle ebenfalls von einem Sphincter, diesmal einem schwächeren (*sph. II*, Fig. 80, Taf. 24) umgeben ist, und mündet dann in den weiten, fast die ganze Breite des Rumpfes einnehmenden Hinterdarm (*h. d.*, Fig. 80 und Fig. 85, Taf. 24), wobei er die vordere Wand dieses letzteren ziemlich stark nach hinten hineinstülpt. Der Hinterdarm zeichnet sich durch sein bedeutendes Volumen aus und erstreckt sich von dem X. Herzpaar bis zum letzten kiementragenden Ring, also in der Ausdehnung von sechs Körperringen. Das ist der-

jenige Darmtheil, in welchem LEYDIG und DE QUATREFAGES die grünliche Masse fanden, die durch die Analöffnung nach außen ausgestoßen wird. Der Hinterdarm zeigt an seinem seitlichen Rande zwei Einschnürungen oder Einstülpungen der Wand, welche, wie wir es oben am vorderen Abschnitte des Mitteldarmes beobachteten, durch dorsoventrale Muskeln hervorgerufen werden, auf welche die Darmwand beim Wachsthum nach den Seiten stößt. Eine von diesen Einschnürungen liegt gegenüber dem XI. (letzten) Herzpaar und dem 24. Ganglion der Bauchnervenkette und theilt den ganzen Hinterdarm in zwei gleiche Hälften, eine vordere und eine hintere, die zweite Einschnürung theilt die hintere Hälfte wieder in zwei fast gleiche Theile. Der ganze Hinterdarm ist von einem gleichmäßigen einschichtigen flachen Epithel ausgekleidet, welches an seinem freien Rande einen ziemlich hohen Stäbchensaum trägt (Fig. 84, Taf. 24). Letzterer ist jedoch in manchen Fällen einem niedrigen Flimmerepithel so ähnlich, dass es allerdings sehr wünschenswerth wäre, diese Frage nochmals zu prüfen, und zwar wäre es natürlich am einfachsten an einem lebenden Exemplar zu machen. Das Vorhandensein eines Flimmerepithels gerade an diesem Abschnitte des Darmcanals würde ja ganz begreiflich sein.

Die außerordentlich großen Dimensionen des Hinterdarmes werden wahrscheinlich durch die starke Ausbildung des verdauenden Theiles des Darmcanals von *Branchellion* und durch die Nothwendigkeit, auf einmal größere Mengen von unverdaut gebliebenen Theilen aufzunehmen, bedingt. Doch wäre es nicht unmöglich, daß dieser Darmabschnitt auch zur Absorption der verdauten Nahrungsmassen diene, zumal die Menge der Cölomcapillare in seiner Wand ziemlich bedeutend ist und mitunter an die Verhältnisse in dem dickwandigen Mitteldarmabschnitt erinnert.

Der entodermale, wie man gewöhnlich annimmt, Hinterdarm geht in einen kurzen ectodermalen mit Cylinderepithel ausgekleideten geraden Darm, das Rectum, über, welcher mit einer ziemlich weiten Analöffnung an der Rückenseite, an der Grenze des XXV. und des XXVI. Segmentes nach außen mündet.

Damit wollen wir die Beschreibung des Darmcanals von *Branchellion* abschließen. Wenn wir das ganze über den Darm Gesagte zusammenfassen, so sehen wir, dass der Darmcanal von *Branchellion* ein hoch differenzirtes System darstellt von scharf begrenzten verschiedenen Abschnitten desselben, eine ähnlich hohe Differenzirung des Darmes stellt uns meines Wissens kein anderer Vertreter der Hirudineen dar. Über die Deutung von verschiedenen Theilen des Branchelliondarmes, nament-

lich seines Mitteldarmes, werden wir später sprechen, hier möchte ich noch hervorheben, dass eine ausführliche histologische und physiologische Untersuchung nicht nur von *Branchellion*, sondern anderer Hirudineen und dabei nach Möglichkeit ihres ganzen Darmcanals sehr wünschenswerth wäre; besonders interessant wäre in dieser Beziehung die Untersuchung anderer Vertreter der Hirudineen zwecks Aufklärung des morphologischen Charakters des gefalteten Organes von *Branchellion*, nämlich zwecks Lösung der Frage, ob man dieses Organ den Blindtaschen des hinteren Mitteldarmabschnittes gleichstellen kann, oder ob man hier mit einem Gebilde von ganz anderer morphologischer Bedeutung zu thun hat.

Erst während des Druckes dieser Arbeit wurde mir die im Mai 1911 erschienene kurze Mittheilung von W. Lepeschkine bekannt, welcher die secundären Saugnäpfchen von *Branchellion torpedinis* untersuchte, namentlich deren Nervenapparat. Obwohl die Mittheilung eine vorläufige zu sein scheint, möchte ich hier Einiges daraus hervorheben. Bei der Beschreibung der secundären Saugnäpfchen gab ich u. a. auch die Darstellung ihres Nervenapparates (s. oben p 437) und führte aus, daß die definitive Lösung der Frage nach der Funktion dieses Apparates erst »unter Anwendung von speciellen Untersuchungsmethoden möglich ist« (l. c.). Es ist mir daher hier besonders angenehm zu konstatieren, daß Lepeschkine gerade eine solche Methode, nämlich die intravitale Färbung mit Methylenblau benutzte und dabei unabhängig von mir die Existenz des Nervenapparates der centralen Zelle nachweisen konnte. Die Frage nach der Funktion blieb zwar leider ungelöst. Lepeschkine's allgemeine Darstellung des Baues der secundären Saugnäpfchen ist ganz richtig und seine Fig. 1 stimmt im allgemeinen mit meiner Fig. 24 (Taf. 19) ganz überein. Auf seine Deutung des Baues der Cuticula von *Branchellion*, die von der meinen stark abweicht, will ich nicht weiter eingehen, zumal ich die Cuticula von *Branchellion* nicht speciell untersuchen konnte. Es sei hier noch betont, daß Lepeschkine auf seiner Fig. 3 auch zwei Öffnungen von Drüsenausführungsgängen des secundären Saugnäpfchens angibt, von welchen die eine in der Mitte der centralen Zelle, die andere an der Grenze zwischen der centralen Zelle und einer der peripherischen (meiner Randzellen) Zellen liegt, (obwohl in L.'s Text über die Zahl dieser Ausführungsgänge keine weitere Angabe zu finden ist). Auch in dieser Beziehung scheinen seine Befunde mit meinen überein zu stimmen.

Verzeichnis der citirten Literatur.

(* bedeutet: dem Autor nicht zugänglich.)

1888a. Apáthy, St., Systematische Streiflichter. I. Marine Hirudineen. in: Arch. Naturgesch., Jahrg. 1888, Bd. 1 Berlin.

1888b. Apáthy, St., Analyse der äußeren Körperform der Hirudineen. in: Mittheil. Zool. Station Neapel. Bd. 8.

1892. Apáthy, St., Contractile und leitende Primitivfibrillen. ibid. Bd. 10.

1897a. Apáthy, St., Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen. ibid. Bd. 12.

1897b. *Apáthy, St., Die Beschaffenheit und Function der Halsdrüsen von *Hirudo medicinalis* mit Rücksicht auf die klinische Verwendung ihres Secretes. in: Értesítö Sitzungsber. Med. Nat. Section Siebenbürg. Museumvereins I Med. Abt. Kolozsvár Bd. 19.

1898. Apáthy, St., Die Halsdrüsen von *Hirudo medicinalis* L. mit Rücksicht auf die Gewinnung des gerinnungshemmenden Secrets (p 218—229). in: Biol. Centralbl. Bd. 18.

1904. Arnesen, Emily, Über den feineren Bau der Blutgefäße der Rhynchobdelliden. in: Jena. Zeitschr. Naturwiss., Bd. 38.

1822. Audouin, J. V., *Branchellion.* in: Dictionnaire Classique Hist. Nat. Tome 2. p. 485. Paris.

1869. Baird, W., Description of some new Suctorial Annelids in the Collection of the British Museum. Proc. Zool. Soc. London.

1898. Bayer, Emil, Hypodermis und neue Hautsinnesorgane der Rhynchobdelliden. in: Zeitschr. Wiss. Zool., Bd. 64.

1863. Van Beneden, P. J. & Hesse, C. E., Recherches sur les Bdellodes ou Hirudinées et les Trématodes marins. Bruxelles.

1827. De Blainville, H. D., Essai d'une monographie de la famille des Hirudinées. in: Dict. Sc. Nat. Paris. Tome 47, p. 240.

1827—1828. De Blainville, H. D., Articles: Sangsue et Vers. ibid. p. 205 und Tome 57 p. 557. Taf. 34—37.

1888. Blanchard, Raphael, Hirudinées. in: Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales. Paris.

1892. Blanchard, Raphael, Courtes notices sur les Hirudinées. 6. Sur le *Branchellion punctatum* Baird, 1869. in: Bull. Soc. Zool. France. Vol. 17.

1894a. Blanchard, Raphael, Idem 19. Sur les *Branchellion* des mers d'Europe. ibid. Vol. 19.

1894b. Blanchard, Raphael, Hirudinées de l'Italie continentale et insulaire. in: Boll. Mus. Zool. Anat. comp. Univ. Torino. Vol. 9.

1896. *Blochmann, F., Die Epithelfrage bei Cestoden und Trematoden. Hamburg.

1905. Blochmann, F., Epithel und Bindegewebe bei *Hirudo*. in: Anat. Anz. Bd. 26.
1908. Bohn, G., Observations biologiques sur les *Branchellion* de la Torpille. in: Bull. Station Biologique Arcachon. 10. année.
1882. Bourne, A. G., Anatomy and histology of the marine leeches — *Pontobdella* and *Branchellion*. in: Rep. 52. Meet. British Ass. Advanc. Sc.
1883. Bourne, A. G., Contributions to the Anatomy of Hirudinea. (Abstract.) in: Proc. R. Soc. London. Vol. 35.
1884. Bourne, A. G., Contributinos to the Anatomy of the Hirudinea. in: Quart. Journ. Micr. Sc., (2) Vol. 24.
1885. Bourne, A. G., On the Anatomy of *Pontobdella* and *Branchellion*. in: Rep. 54. Meet. Brit. Assoc. Advanc. Sc.
Brandes, G., siehe Leuckart 1886—1901.
1901. Brumpt, Emile, Reproduction des Hirudinées. in: Mém. Soc. Zool. France. Tome 13.
1830. Cuvier, G., Le règne animal. 2e édition, Tome 3. Paris.
1846. Cuvier, G. Les Annélides par H. Milne-Edwards.
1849. De Filippi, F., Sopra un nuovo genere (*Haementeria*) di Annelidi della famiglia delle Sanguisughe osservazioni. in: Mem. Accad. Torino. (2) Tomo 10.
1908. Des Arts, Louis, Über die Musculatur der Hirudineen. in: Jena. Zeitschr. Nat. Bd. 44.
1850. Diesing, K. M., Systema helminthum. Vol. 1. Vindobonae.
1858. Diesing, K. M., Vierzehn Arten von Bdellideen. in: Denkschr. Akad. Wien. Math.-Naturw. Cl., Bd. 14.
1858. Diesing, K. M., Revision der Myzhelminthen. Abtheilung: Bdellideen. in: Sitzungsber. Akad. Wien Math-Nat. Cl. Bd. 33.
1887. *Dutilleul, G., Sur la genèse de la cuticule dans le groupe des Hirudinées. in: Bull. Sc. Départ. Nord (2) Tome 10.
1888. *Dutilleul, G., Recherches anatomiques et histologiques sur la *Pontobdella muricata*. in: Assoc. franç. Avanc. Sc. Congrès Nancy. Tome 15.
1885. François, Ph., Contribution à l'étude du système nerveux central des Hirudinées. in: Tablettes Zool. Tome 1.
1850. Girard, Charles, On a new generic type in the class of worms *Phyllobranchus*. in: Proc. Amer. Assoc. Advanc. Sc. 4. Meeting 1851.
1851. Grube, Ad. Ed., Die Familien der Anneliden. Berlin.
1867. Grube, Ad. Ed., Über die Blutegel mit Kiemen. in: 44. Jahresber. Schles. Ges. Vaterl. Cultur. Breslau.
1910. Hachlov, L., Die Körperwand von *Hirudo medicinalis*, nebst einigen Bemerkungen über die Bayerschen Organe von *Clepsine sexoculata*. in: Zool. Jahrb., Abt. Anat. Ontog. Bd. 29.
1904. Henneguy, L. F., Les Insectes. Paris.
1906. *Henneguy, L. F., Les modes d'insertion des muscles sur la cuticule chez les Arthropodes. in: C. R. Assoc. Anatomistes. 8. Réunion.
1902. Holmgren, Nils, Über das Verhalten des Chitins und Epithels zu den unterliegenden Gewebearten bei Insekten. in: Anat. Anzeiger, Bd. 20.
1896a. Johansson, Ludwig, Über den Blutumlauf bei *Piscicola* und *Callobdella*. in: Festskrift Lilljeborg, Upsala.
1896b. Johansson, Ludwig, Bidrag til kännedomen om Sveriges Ichthyobdellider. Upsala.

1897. Johansson, Ludwig, Beiträge zur Kenntnis der Ichthyobdelliden Schwedens. Auszug von L. A. Jägerskiold. in: Zool. Centralbl. Bd. 4.

1898. Johansson, Ludwig, Einige systematisch wichtige Theile der inneren Organisation der Ichthyobdelliden. in: Zool. Anz. Bd. 21.

1886. Kennel, J., Über einige Landblutegel des tropischen Amerika. (*Cylicobdella* Grube und *Lumbricobdella* nov. gen.). in: Zool. Jahrb. Abt. System., Bd. 2.

1889. Korschelt, Eugen, Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Zellkernes. in: Zool. Jahrb. Abt. Anat., Bd. 4.

1896. Korschelt, Eugen, Über die Structur der Kerne in den Spinndrüsen der Raupen. Ein Beitrag zur Kenntnis vom feineren Bau des Zellkerns. in: Arch. Mikr. Anat. Bd. 47.

1900. Kowalevsky, A., Etude biologique de l'*Haementeria costata* Müller. in: Mém. Acad. St. Pétersbourg. (8) Cl. phys. math. Vol. 11.

1880. Lankester, E. Ray, On Intra-Epithelial Capillaries in the Integument of the Medicinal Leech. in: Quart. Journ. Micr. Sc., (2) Vol. 20.

1911. Lepeschkine, W., Note sur les ventouses secondaires du *Branchellion*. in: Biol. Zeitschr. Moskau, Bd. 2.

1863. Leuckart, R., Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten. Bd. I. Leipzig und Heidelberg.

1886—1901. Leuckart, R., Idem. 2. Auflage, Bd. 1, Abth. 2. Beendigt von G. Brandes.

1849. Leydig, Franz, Zur Anatomie von *Piscicola geometrica* mit theilweiser Vergleichung anderer einheimischer Hirudineen. in: Zeit. Wiss. Zool. Bd. 1.

1851. Leydig, Franz, Anatomisches über *Branchellion* und *Pontobdella*. ibid. Bd. 3.

1857. Leydig, Franz, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt a. M.

1906. Livanow, N., *Acanthobdella peledina* Grube 1851. in: Zool. Jahrb. Abth. Anat. Bd. 22.

1878. Mayer, P., Carcinologische Mittheilungen. in: Mitth. Z. Station Neapel Bd. 1.

1906. Mayer, Wilhelm, Beiträge zur Kenntnis der Hautsinnesorgane bei Ryhnchobdelliden. in: Zeitsch. Wiss. Zool., Bd. 81.

1903. Maziarski, St., Sur les rapports des muscles et de la cuticule chez les Crustacés. in: Bull. Acad. Cracovie.

1827. Moquin-Tandon, A., Monographie de la famille des Hirudinées. Montpellier.

1846. Moquin-Tandon, A., Idem. 2. Edition. 14 Taf. Paris.

1894. Oka, Asajiro, Beiträge zur Anatomie der *Clepsine*. in: Zeit. Wiss. Zool., Bd. 58.

Oppler, siehe Pincus.

1902. Pérez, Ch., Contribution à l'étude des métamorphoses. in: Bull. scient. France Belgique. Tome 38.

1906a. Pérez, Ch., Différenciations tendineuses épithéliales chez le *Branchellion*. in: C. R. Soc. Biol. Paris. Tome 61.

1906b. Pérez, Ch., Notes histologiques sur le *Branchellion* de la Torpille. in: Bull. Stat. Biol. Arcachon 9. Année.

1908. Pérez, Ch., Notes histologiques sur le *Branchellion* de la Torpille. ibid. 10. Année.

1904a. Pérez, Ch., & Gendre, E., Sur les fibres musculaires du *Branchellion*. in: C. R. Soc. Biol. Paris. Tome 57.

1904b. Pérez, Ch. & Gendre, E., Sur l'ovogénèse du *Branchellion*. ibid.
1905. Perez, Ch. & Gendre, E., Procédé de coloration de la névroglie chez les Ichthyobdelles. ibid. Tome 58.
1904. Pincus, gen. Paul Oppler, Feinere Anatomie der im Kopf- und Halstheil von *Hirudo* vorkommenden Drüsen. Diss. Bern.
1852a. Quatrefages, A. de, Mémoire sur le *Branchellion*. in: C. R. Acad. Sc. Paris. Tome 35.
1852b. Quatrefages, A. de, Sur le *Branchellion* de la Torpille (*Branchellio Torpedinis* Sav.). in: l'Institut (I). Tome 20. Paris.
1852c. Quatrefages, A. de, Etudes sur les types inférieures de l'embranchement des Annelés. Mémoire sur le *Branchellion* de d'Orbigny (*Branchellion Orbiniensis* A. de Qu.). in: Ann. Sc. Nat. (3) Tome 18.
1884. Saint-Loup, R., Recherches sur l'organisation des Hirudinées. ibid. (6) Tome 18.
1820. Savigny, J. C., Système des Annélides, principalement de celles des côtes de l'Egypte et de la Syrie. Tome 1, 3. partie, p. 109. Paris.
1902. Schneider, K. C., Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Thiere. Jena.
1907. Scriban, J. A., Notes histologiques sur les Hirudinées. in: Arch. Zool. Expér. (4) Tome 7.
1899. Sukatschoff, B., Über den feineren Bau einiger Cuticulae und der Spongienfasern. in: Zeitsch. Wiss. Zool. Bd. 66.
1901. Sukatschoff, B., Nochmals über das chemische Verhalten der Cocons von *Hirudo*. in: Zool. Anz. Bd. 24.
1911. Törne, O., Untersuchungen über die Insertion der Muskeln am Chitinskelett bei Insecten. in: Schr. Nat. Ges. Jurjeff (Dorpat). Bd. 20.
1891. Whitman, C, O., Spermatophores as a means of hypodermic impregnation. in: Journ. Morphol. Boston. Vol. 4.
1885. Wirén, A., Om circulations- och digestionsorganen hos Annelider af familjerna Ampharetidae, Terebellidae och Amphictenidae. in: K. Svenska Akad. Handl. Bd. 21.
1887. Wirén, A., Beiträge zur Anatomie und Histologie der limivoren Anneliden. ibid. Bd. 22.

Erklärung von Tafel 18—24.

Mit Ausnahme der Fig. 54, 79, 85, 86, die Reconstructionen darstellen, sind alle Figuren mit einem kleinen Zeissschen Zeichenapparat nach Abbé und dem Nachetschen Zeichenprisma entworfen. Mikroskop von C. Zeiss. Die Objective (meist Apochromate) und Oculare, sowie einige die Präparate betreffende Details sind in den Erklärungen einzelner Figuren angegeben.

Allgemeine Bezeichnungen.

alv Plasmaalveolen.
alv. s. Alveolärsaum.
alv. w. Alveolenwand.
an Afteröffnung.
bas. k Basalkörperchenreihe.
bas. m. Basalmembran.
bd. gw., *b d. gwb.* Bindegewebeelemente.
bd. gw. z., *bd. gwb. z.* Bindegewebzelle.
bl. g. Blutgefäß.
bl. g. c. Blutgefäßcommissure.
bl. g. d. dorsales Blutgefäß, Rückengefäß.
bl. g. lac. Blutgefäßlacune.
bl. g. r. d. dorsales Blutgefäß des Rüssels.
bl. g. r. v. ventrales Blutgefäß des Rüssels.
bl. g. v. ventrales Blutgefäß, Bauchgefäß.
bl. k. Blutkörperchen.
bl. k. k. Kerne der Blutkörperchen.
br. 1—br. 33. 1.—33. Kiemenpaar.
bulb. Bulbus.
cl. Clitellum.
coel. Cölom.
coel. cap. Cölomcapillaren.
conc. concave Fläche des Saugnapfes.
conv. convexe Fläche des Saugnapfes.
cu Cuticula.
c. z. Centralzelle eines secundären Saugnäpfchens.
dors Rückenseite (dorsal).
dr. Hautdrüse.
dr.α, *dr.β*, *dr.γ*, *dr.δ* — α-, β-, γ-, δ-Speicheldrüse.
*dr.α**, *dr.β**, *dr.γ** — α*-, β*-, γ*-Clitellardrüse.
dr. cl', *dr. cl''*, *dr. cl'''* verschiedene Entwickelungstadien von Clitellardrüsen.
dr. cl. g. Ausführungsgang einer Clitellardrüse.
dr. cl. lap. Clitellardrüsenlappen.
dr. cl. ö. äußere Mündung einer Clitellardrüse.
dr. g. Drüsenausführungsgang.
dr. g. α, *dr. g. β*, *dr. g. γ*, *dr. g. δ* — Ausführungsgänge der α-, β-, γ-, δ-Speicheldrüsen.
dr. g. mu. Mucindrüsen-Ausführungsgang.
dr. mu. Mucindrüsen.
dr. ö. äußere Mündung eines Drüsenausführungsganges.
*dr. ö. α**, *dr. ö. β**, *dr. ö. γ** äußere Mündung der α*-, β*-, γ*-Ausführungsgänge.
dr. sp. Speicheldrüsen.
ep. Epithel.
epid. Epidermis.
epid. r. ext. äußeres Epithel des Rüssels.

epid. r. int. inneres Epithel des Rüssels.
epid. rüss. s. inneres Epithel der Rüsselscheide.
epid. z. Epidermiszelle.
e. z. Eckzelle der secundären Saugnäpfchen.
ep. perit. Peritonealepithel.
ep. z. Epidermiszelle.
ep. z. k. Epithelzellkern.
flt. o. gefaltetes Organ.
flt. o. g. Ausführungsgang des Faltenorgans.
gef. Cölomgefäß (der Kieme).
gngl. Ganglion der Bauchnervenkette.
h. d. Hinterdarm.
h. d. ep. Hinterdarmepithel.
h. d. 1, *h. d.* 2, *h. d.* 3 Abtheilungen des Hinterdarmes.
h. m. s. Hautmuskelschlauch.
h. sgnpf. hinterer (Bauch-)Saugnapf.
k. Zellkern.
kan. Canälchensystem in den Epithelzellen des gefalteten Organs.
l. 1—*l.* 5 fensterartige Durchbrüche des ventralen Blindanhanges des Mitteldarmes.
lab. Labyrinthcanälchen.
lac. Blutgefäßlacune.
lac. w. Lacunenwand.
lapp. (Kragen) Bauchlappen.
m. d. med. medianes Stück des dünnwandigen Mitteldarmabschnitts.
*m. d. med.** medianes Stück des dickwandigen Mitteldarmabschnitts.
m. d. t. 1—*m. d. t.* 6 — 1.—6. dünnwandige Mitteldarmtasche.
*m. d. t.**1—*m. d. t** 4 — 1.—4. dickwandige Mitteldarmtasche.
m. d. tr.* trichterförmiger Theil des Mitteldarms.
membr. Zellmembran.
msk. Muskelzelle, Muskel.
msk. circ. circulärer (Ring-)Muskel.
msk. circ. e. äußerer Ringmuskel des vorderen Saugnapfes.
msk. circ. i. innerer (großer) Ringmuskel des vorderen Saugnapfes.
msk. circ. r. circulärer (Ring-)Muskel des Rüssels.
msk. d. v. dorso-ventraler Muskel.
msk. l. Längsmuskel.
msk. l. r. Längsmuskel des Rüssels.
msk. l. rüss. s. Längsmuskel der Rüsselscheide.
msk. r. radiärer Muskel.
msk. rad., *msk. rad. r.* radiäre Muskeln des Rüssels.
n. Unterschlundganglionmasse.
ncl. Zellkern.
ncll. Kernkörperchen.
n. f. Nervenfortsatz.
nrv. v. Bauchnervenkette.
n. st. Nervenstamm.
n. z. Nervenzelle.
o. schl. gngl. Oberschlundganglion.

ost. Ostie.
ov. Eierstock (Ovarium).
ovid. Eileiter (Oviduct).
ph. Schlund (Pharynx).
ph. ö. Schlundöffnung in die Mundhöhle.
pigm., *pigm. z.* Pigment(zelle).
pl. plasmatischer Zellabschnitt, Zellplasma.
pl. bas. basale Plasmaschicht.
pl. e. periphere Plasmaschicht.
pl. keg. plasmatische Kegelchen.
pl. s. plasmatischer Zellabschnitt.
pl. vac. vacuolisirtes Plasma.
praept. Praeputialfalte.
p. z. Polsterzelle.
r. Rüssellumen.
rh. Rüssel.
r. z., *rd. z.* Randzellen.
rect. Rectum.
rnd. Rand des Saugnapfes.
rüss. Rüssel.
rüss. s. Rüsselscheide.
secr. Drüsensecret.
secr. r. Drüsensecretraum.
secr. vac. Secretvacuole.
sec. sgnpf. secundäres Saugnäpfchen.
sin. ant. vorderer Cölomsinus.
sin. lat. lateraler Cölomsinus.
sin. v. Ventralsinus.
sph. I., *sph.* II. 1.,2. Sphincter.
stb. Stäbchen.
stb. s. Stäbchensaum.
stb. s. ep. Stäbchensaumepithel.
test. 1—*test.* 5 1.—5. Hoden-(Testes-)paar.
u. schl. gngl. Unterschlundganglionmasse.
v. Bauchseite (ventral).
v. bl. s. ventraler Blindanhang des Mitteldarmes.
v. d. t. 1 vorderes Taschenpaar des entodermalen Theiles des Vorderdarmes.
v. d. t. 2. 2. Erweiterung des entod. Theiles des Vorderdarmes.
v. def. Samenleiter (Vas deferens).
ventr. Bauchseite (ventral).
v. h. ♂. Vorderhörner des ♂ Apparates.
v. sgnpf. vorderer (Mund-) Saugnapf.
v. str. von Clitellardrüsenöffnungen freies Feld des Clitellums.
vac. Plasmavacuolen.
w. ep. z. Wimperzellen.
wmp. bewimperter Abschnitt des Darmes.
z. gr. Zellgrenzen.
zw. k. einzelne Kernabschnitte verbindendes Kernstück.

Tafel 18.

Fig. 1. Tangentialer Schnitt durch die Haut an der Basis einer Kieme. Die oberflächlichste Schicht, welche die Grenzen zwischen einzelnen Epidermiszellen zeigt. Sublimatlösung concentr., Haemalaun. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 2. Der nächstfolgende Schnitt von derselben Stelle desselben Präparates. Man sieht die den Kern enthaltenden Abschnitte der Epidermiszellen. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 3. Querschnitt durch die Haut von der Rückenseite des Bauchsaugnapfes. Pigment gelb. Sublimat concentr. (heiß), Haemalaun, Eosin. — Obj. 4 mm, Oc. 4.

Fig. 4. Querschnitt durch die Haut, Rückenseite. Pigment gelb. Sublimat concentr. (heiß) Haemalaun. Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 5. Derselbe Querschnitt. Bauchseite. Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 6. Querschnitt durch die Haut aus dem Mittelkörper, Rückenseite. Sublimat concentr., Boraxcarmin, Pikrinsäure. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 7. Dasselbe Präparat. Bauchseite. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 8. Eine Epidermiszelle aus einem Querschnitt von der Basis einer Kieme. Sublimat concentr., Boraxcarmin, Nachfärbung nach Blochmann. — Obj. $^1/_{12}$ hom. Immers., Oc. 12.

Fig. 9. Querschnitt durch die Haut des Bauchsaugnapfes; Rückenseite. Das Mikrotommesser hat einige Stückchen der Cuticula mit den ihnen anliegenden Theilchen der Epidermiszellen abgerissen (Fig. 9a). *gr.* entblößte äußere Grenze der Epidermis; *msk* dorsoventraler Muskel des Bauchsaugnapfes. Sublimat concentr. (heiß), Haemalaun, Eosin. — Obj. 4 mm, Oc. 6.

Fig. 10. Querschnitt durch die Haut der Rückenfläche des Bauchsaugnapfes. Ansatz der dorsoventralen Muskeln (*msk*) an die Epidermiszelle. Sublimat concentr., Boraxcarmin, Osmiumsäure. — Obj. $^1/_{12}$ hom. Immers., Oc. 6.

Fig. 11. Ein anderes dem in Fig. 9 dargestellten ähnliches Stück der Epidermis aus demselben Präparat. 11a. Ein abgerissenes Cuticulastück. Bezeichnungen wie in Fig. 9 und 9a. — Obj. 4 mm, Oc. 6.

Fig. 12. Querschnitt durch die Haut in der Region des Praeputiums. Bauchseite. Hohes Cylinderepithel. Pikrinessigsäure, Boraxcarmin. — Obj. 4 mm, Oc. 4.

Fig. 13. Epidermis der Kieme von der Fläche aus gesehen. Die Fig. zeigt die Stelle, wo sich ein Cölomcapillar der Kieme, *gef.* 1 + 2 in zwei kleinere *gef.* 1 und *gef.* 2 gabelt. Sublimat concentr., Boraxcarmin. — Obj. 4 mm, Oc. 12.

Fig. 14. Querschnitt durch die Basis einer Kieme. Sublimat concentr., Boraxcarmin. Obj. 8 mm, Oc. 12.

Fig. 15. Epidermiszelle aus der Region des Clitellums (Flächenansicht), die vom Ausführungsgang einer Clitellardrüse *cl. dr. ö.* durchbohrt wird. Pikrinessigsäure, Boraxcarmin. — Obj. $^1/_{12}$ hom. Immers., Oc. 8.

Fig. 16. Querschnitt durch die Haut in der unmittelbaren Nähe der Geschlechtsöffnungen. Hohes Cylinderepithel. Chromsäure, Haematoxylin nach Heidenhain. — Obj. 4 mm., Oc. 6.

Fig. 17. Querschnitt durch die Haut am Rande einer Kieme. Dasselbe Präparat wie Fig. 14, zweimal so stark vergrößert. — Obj. 4 mm, Oc. 12.

Fig. 18. Querschnitt durch den Rand des Bauchsaugnapfes; die secundären Saugnäpfchen sind eingezogen, die dorsoventralen Muskeln sind nur theilweise in dem oberen Theil der Fig. angegeben. LANGsche Mischung (mit Pikrinsäure); Boraxcarmin, Osmiumsäure. — Obj. 8 mm, Oc. 4.

Tafel 19.

Fig. 19. Querschnitt durch den Bauchsaugnapf unweit vom Rande, das secundäre Saugnäpfchen ist nur umrissen. *bl. gef.* radiäres Blutgefäß; *dr. g. a.* Ausführgänge von Eiweißdrüsen (*dr. a.*), *dr. g. b.* Ausführgänge von Mucindrüsen (*dr. b.*), *msk. rad.* radiäre Muskeln der hintern Saugscheibe. Chromsäure, DELAFIELDsches Haematoxylin, Eosin. — Obj. 8 mm, Oc. 6.

Fig. 20. Flächenschnitt durch die Sohle eines secundären Saugnäpfchens. Mit der Cuticula liegt der Schnitt dem Objectträger an. *rd. z.* Randzellen. Pikrinessigsäure, Boraxcarmin. — Obj. 8 mm, Oc. 8.

Fig. 21. Der nächstfolgende Schnitt von demselben secundären Saugnäpfchen; etwas schief geführt. Wie Fig. 20.

Fig. 22. A, B, C drei auf einander folgende Flächenschnitte durch die Centralzelle eines secundären Saugnäpfchens. *dr. g.'* und *dr. g''*. Ausführungsgänge der zwei Drüsen *a* und *b* eines secundären Saugnäpfchens. A die oberflächlichste Schicht, B und C tiefere Schichten. Sublimat concentr., Haemalaun. — Obj. $^1/_{12}$ hom. Immers., Oc. 4.

Fig. 23. Ähnlicher Schnitt wie Fig. 22 A aus demselben Präparat. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 24. Längsschnitt durch ein secundäres Saugnäpfchen. *dr. g. a.*, *dr. g. b.* Ausführungsgänge der zwei Drüsen. Das Saugnäpfchen ist auf die Hälfte eingezogen. Sublimat concentr., Haemalaun, Eosin. — Obj. 8 mm, Oc. 8.

Fig. 25. A und B. — Zwei Nervenzellen aus Längsschnitten von zwei secundären Saugnäpfchen. *n. st.* Abzweigung eines radiären Nervenstammes des Bauchsaugnapfes. Chromsäure, DELAFIELDsches Haematoyxlin, Eosin. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 26. Polsterzelle längsgetroffen (en face), aus einem tangentialen Längsschnitt durch ein secundäres Saugnäpfchen). Sublimat concentr., Haemalaun, Eosin. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 27. Längsschnitt durch ein secundäres Saugnäpfchen, die Verzweigung des Nervenfortsatzes *n. f.* zeigend. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 28. Längsschnitt durch ein secundäres Saugnäpfchen, welches ziemlich stark eingezogen ist (vgl. Fig. 18). Sublimat concentr., Haemalaun, Eosin. — Obj. 8 mm, Oc. 8.

Fig. 29. Längsschnitt durch ein secundäres Saugnäpfchen, linker Rand des Schnittes. Polsterzelle im Profil (quer) getroffen. Die feinsten Fäden der dorsoventralen Muskelfaser setzen sich an die Plasmakegelchen. Sublimat concentr., Haemalaun, Eosin. — Obj. 8 mm, Oc. 8.

Fig. 30. Ähnlicher Schnitt wie Fig. 29; das ganze Saugnäpfchen im Längsschnitt. Sublimat concentr., Haemalaun, Eosin. — Obj. 8 mm, Oc. 8.

Fig. 31. Tangentialer Längsschnitt eines secundären Saugnäpfchens. Plasmakegelchen der Eck- und Polsterzellen sind flach getroffen; die feinsten Fäden der Muskelfaser *msk* setzen sich an die ectodermalen Plasmakegelchen *pl. keg.* Sublimat concentr., Haemalaun, Eosin. — Obj. 4 mm, Oc. 4.

Tafel 20.

Fig. 32. Querschnitt durch die Haut der Rückenfläche des Bauchsaugnapfes. Chromsäure, Haemalaun, Eosin. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 33. Querschnitt durch die Haut der Rückenfläche des Mundsaugnapfes. Chromessigsäure, Boraxcarmin, Osmiumsäure. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 33. Querschnitt durch die Haut der Rückenseite des Mundsaugnapfes. Eine Hautdrüse in situ. Chromsäure, Boraxcarmin, Osmiumsäure. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 34. A, B, C drei von den an der Basis der Kiemen liegenden Hautdrüsen. A eine wenig geänderte Drüse; B der plasmatische Theil der Drüse zusammengeschrumpft, von der Zellmembran abgetrennt; C Drüse sehr stark zusammengeschrumpft, Zellmembran von den umgebenden Bindegewebelementen abgelöst (*gr.* Grenze zwischen beiden). D drei solche Drüsen in situ. — A, B, C: Sublimat concentr.; A und B: Boraxcarmin, C: Boraxcarmin und Nachfärbung nach Blochmann, D: Neutralroth (intravital), Osmiumsäure. — Obj. 4 mm, Oc. 4.

Fig. 35. Flächenschnitt durch den Mundsaugnapf; Vorderrand. Mucindrüsen rot. *bl. gf.* Blutgefäße; *dr.*, *dr**. große helle Drüsen (der protoplasmatische Abschnitt von *dr**. ist vollständig getroffen; *dr*. k.* ihr Kern), *msk. circ. e.* äußerer (peripherischer) äquatorialer (Ring-)Muskel des vorderen Saugnapfes; *msk. circ. i.* großer äquatorialer Ringmuskel desselben. Sublimat concentr., Haemalaun, Mucicarmin. — Obj. 16 mm, Oc. 8.

Fig. 36. Kleiner Theil des Schnittes von Fig. 35, bei stärkerer Vergrößerung. Mucindrüsen rot. — Obj. 8 mm, Oc. 8.

Fig. 37. Querschnitt durch den Rand des Mundsaugnapfes. *dr.* große helle Drüsen; *dr*** Drüse, die der *dr**. in Fig. 35 entspricht. Sublimat concentr., Essigs., Delafieldsches Haematoxylin, Mucicarmin. — Obj. 16 mm, Oc. 8.

Fig. 38. Einzelne große Drüsenzelle eines secundären Saugnäpfchens aus einem Querschnitte durch die hintere Saugscheibe. Chromsäure, Delafieldsches Haematoxylin, Eosin. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 39. Sagittaler Längsschnitt durch den Vorderrand des Mundsaugnapfes. Halbschematisches Bild der Ausführungsgänge der Mucindrüsen. Sublimat concentr., Delafieldsches Haematoxylin, Mucicarmin. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 40. Sagittaler nicht ganz medianer Längsschnitt durch die Basis des Mundsaugnapfes. Secret der Mucindrüsen sowie ihre Ausführungsgänge rot. Der Schlund *ph.* und seine Öffnung in die Mundhöhle *ph. ö.* (punktirt) sind einem der benachbarten medianen Schnitte eintnommen; der Vorder- und der Hinterrand des Mundsaugnapfes nicht eingetragen. Die Linie *a—b* entspricht der Linie *a—b* in Fig. 42. Sublimat concentr., Haemalaun, Mucicarmin. — Obj. 16 mm, Oc. 4.

Fig. 41. Einzelne Mucindrüse aus demselben Präparat. Der gefüllte Secretraum schimmert durch das Plasma. — Obj. 4 mm, Oc. 4.

Fig. 42. Sagittaler Längsschnitt durch den Vorderkörper (Praeclitellum). Linie *a—b* wie in Fig. 40. *coel* Cölomsinus um den vorderen Abschnitt des Centralnervensystems und die Rüsselscheide (Rüssel nicht gezeichnet); wegen des Bauchlappens s. Fig. 72. Sublimat concentr., DELAFIELDsches Haematoxylin, Mucicarmin. — Obj. 16 mm, Oc. 2.

Tafel 21.

Fig. 43. Frontaler Längsschnitt durch die Region des Praeclitellums. *d.* entodermaler Abschnitt des Vorderdarmes; *dr. α.* vier Paar der riesigen *α*-Speicheldrüsenzellen; *dr. sp.* kleinere Speicheldrüsen; *r. d.* Übergang des Rüssels in den entodermalen Abschnitt des Vorderdarmes. Sublimat-Essigsäure, Haemalaun, Mucicarmin. — Obj. 8 mm, Oc. 4. 2mal verkleinert.

Fig. 44. Querschnitt durch die Region des Praeclitellums etwa in der Höhe des Überganges des entodermalen Vorderdarmes in den Rüssel. *d.* entodermaler Abschnitt des Vorderdarmes (dicht vor dem Übergang in den Rüssel); *dr. α.* riesige einzellige *α*-Speicheldrüsen; *dr. g. α.*, *dr. g. β.*, *dr. g. γ.*, *dr. g. δ.* und *α*, *β*, *γ*, *δ*-Ausführungsgänge der *α*, *β*, *γ*, *δ*-Speicheldrüsen; *dr. α. k.* Kerne von *α*-Zellen; *dr. sp.* kleinere Speicheldrüsen; *dr. sp. k.* deren Kerne. Chromessigsäure, Boraxcarmin, Osmiumsäure. — Obj. 16 mm, Oc. 2. Verkleinert um ein Drittel.

Fig. 45. Theil eines Querschnittes durch die Region des Praeclitellums (einige Schnitte weiter nach vorn als Fig. 44), der die Anordnung der Ausführungsgänge der Speicheldrüsen am Übergang des entodermalen Abschnittes des Vorderdarmes in den Rüssel zeigt. Der nach dem Rüssel ziehende Ast des Dorsalgefäßes des Körpers; der ihm entsprechende Ast des Ventralgefäßes des Körpers ist hier noch nicht zu sehen; *bl. k.* Blutkörperchen von *Torpedo*. — Obj. 8 mm, Oc. 8.

Fig. 46. Querschnitt durch denselben Rüssel wie Fig. 44, 45, etwa in der Mitte seiner Länge. Gegenseitige Anordnung der an der Rüsselspitze mündenden Ausführungsgänge der Speicheldrüsen und die Blutgefäße des Rüssels. *bl. g. r. d.* zwei Äste des in der Rüsselbasis unpaaren dorsalen Rüsselgefäßes die an der Rüsselspitze in die ihnen entsprechenden zwei ventralen Äste *bl. g. r. v.* übergehen; *α.* Ausführungsgänge der 8 riesigen inhaltlosen Speicheldrüsen. *β*, *γ*, *δ*, der kleineren Speicheldrüsen. — Obj. 4 mm, Oc. 8. Um die Hälfte verkleinert.

Fig. 47. Querschnitt durch denselben Rüssel unweit von der Spitze. Gegenseitige Lage der an der Rüsselspitze mündenden Ausführungsgänge der Speicheldrüsen. Bezeichnungen wie Fig. 46. — Obj. 4 mm, Oc. 8. Um die Hälfte verkleinert.

Fig. 48. Querschnitt durch die Basis desselben Rüssels; centraler Theil des Schnittes. *dr. g. δ. δ*-Ausführungsgänge, die in das Lumen des basalen Rüsselabschnittes münden; links durchdringt ein solcher Ausführungsgang die Epithelschicht (*epid.*) des Rüssellumens. — Obj. 8 mm, Oc. 8.

Fig. 49. Sagittaler Längsschnitt durch die Rüsselspitze. *dr. g.* Ausführungsgänge der an der Rüsselspitze mündenden Speicheldrüsen; *epid.* Übergang des Epithels im Rüssellumen in das äußere Rüsselepithel. Sublimat concentr., Haemalaun. — Obj. 8 mm, Oc. 6. Verkleinert auf zwei Drittel.

Fig. 50. Tangentialer Schnitt durch eine Speicheldrüse; Verzweigung von Cölomcapillaren an ihrer Oberfläche. Das Cölomsystem ist mit Ammoniakalcarmin injicirt; Sublimat concentr., Haemalaun. — Obj. 8 mm, Oc. 8.

Fig. 51. Querschnitt durch die Region des Praeclitellums, etwa in der Höhe der Rüsselbasis. *bl. g. r. d.* Rückengefäß des Rüssels (Ast von *bl. g. d.*); *bl. g. r. v.* Ventralgefäß des Rüssels (Ast von *bl. g. v.*), beide vor dem Hineindringen in den Rüssel; *dr. a. g.* Ausführungsgänge der Speicheldrüsen; *dr. α.* degenerirende riesige *α*-Zellen; *dr. sp.* functionirende Speicheldrüsen. Sublimat concentr., Haemalaun, Eosin. — Obj. 16 mm, Oc. 4.

Fig. 52. Querschnitt durch denselben Rüssel etwa in seiner Mitte, *α*-Ausführungsgänge nicht sichtbar. *dr. g.* die an der Rüsselspitze mündenden Speicheldrüsenausführungsgänge, die einzelnen Arten der Ausführungsgänge sind nicht unterscheidbar. Dasselbe Präparat wie dasjenige der Fig. 51. — Obj. 4 mm, Oc. 4.

Fig. 53. Periphersicher Theil des Plasma einer Speicheldrüse auf einem Querschnitt. *secr.* Secretklümpchen in größeren Vacuolen (*vac.*), die durch Plazten einer Gruppe von kleineren Alveolen entstehen. Chromessigsäure, Boraxcarmin, Osmiumsäure. — Obj. $^1/_{12}$ hom. Immers., Oc. 8.

Fig. 54. Schematische Reconstruction einer einzelligen Speicheldrüse, die in 21 Querschnitte zerlegt wurde. *a—b* Richtung des Querschnittes von Fig. 55; *pl.* lockeres peripherisches Plasma, *pl** dichteres, den Kern umgebendes Plasma; *pl. gr.* Grenze zwischen beiden; der Secretraum der Drüse (*secr. r.*) schiebt sich eine Strecke weit zwischen die beiden Plasmaschichten.

Fig. 55. Querschnitt durch eine Speicheldrüsenzelle entsprechend der Linie *a—b* in Fig. 54; Bezeichnungen wie Fig. 54. Chromessigsäure, Boraxcarmin, Osmiumsäure. — Obj. 8 mm, Oc. 8.

Tafel 22.

Fig. 56. A: Querschnitt durch die Region der Ovarien, rechte Hälfte. Nur die gegenseitige Anordnung der Organe ist angegeben. *d.* Darm; in der Mucindrüse (*dr. mu.*) sieht man den dunklen Kern, den helleren Secretraum und den Anfangstheil des Ausführungsganges; B: *α**, *β**, *γ** drei Arten von Ausführungsgängen in ihrer gegenseitigen Anordnung in einem der Bündel. Chromessigsäure, Haemalaun. — Obj. 16 mm, Oc. 2. Verkleinert auf zwei Drittel.

Fig. 57. A, B, C, D Querschnitte durch 4 Bündel von Ausführungsgängen von Clitellardrüsen. A: ein Bündel aus der Region der vordersten Postclitellarsegmente, mit allen drei Arten von Ausführungsgängen; B: dasselbe Bündel aus der Region des XIX.—XX. Ganglion der Bauchnervenkette, mit nur zwei Arten von Ausführungsgängen *α** und *γ**; C: ein Bündel eines erwachsenen Thieres bei derselben Vergrößerung; D: ein Theil eines solchen Bündels bei stärkerer Vergrößerung. *ext.* äußere, der Haut des Thieres zugewandte Seite des Bündels, *int.* innere Seite desselben; *α**, *β**, *γ** drei Arten mit Secret

gefüllter Ausführungsgänge. A und B Chromessigsäure, Boraxcarmin, Osmiumsäure. — Obj. 8 mm, Oc. 8. — C Chromessigsäure, Haemalaun. — Obj. 8 mm, Oc. 8. — D Chromessigsäure, Heidenhainsches Haematoxylin. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 58. A. Die Clitellarregion eines jungen Thieres, Bauchseite; nach einem Totalpräparat gezeichnet. *dr. cl. ö.* die Region, auf welche die äußeren Öffnungen der Clitellardrüsen beschränkt sind, im optischen Längsschnitt; *dr. cl. g.* Ausführungsgänge der Clitellardrüsen, die von der Bauchseite in Gestalt von zwei mächtigen Bändern erscheinen; *praept.* Praeputialfalte (noch nicht ganz ausgebildet). B. Dieselbe Region desselben Präparates von der Rückenseite. — Obj. 00 (Seibert), Oc. 4 (comp.); verkleinert auf zwei Drittel.

Fig. 59. Theil des Querschnittes durch die Haut von Fig. 66 A. *dr. g. α** und *dr. g. γ**. mit Secret gefüllte *α**-, *γ**-Drüsenausführungsgänge; *dr. ö. α** und *dr. ö. γ** ihre äußeren Mündungen. Pikrinessigsäure, Boraxcarmin, Nachfärbung nach Blochmann. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 60. Bündel von Ausführungsgängen von Clitellardrüsen eines jungen Thieres (unter 2 cm Länge), von einem Querschnitt aus der Region der vorderen Postclitellarsegmente. Chromessigsäure, Boraxcarmin, Pikrinsäure. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 61. Theil eines Bündels aus demselben Präparat bei stärkerer Vergrößerung. *dr. cl.* junge Clitellardrüsen. — Obj. 4 mm, Oc. 18.

Fig. 62. Theil eines Querschnittes durch ein Bündel von Clitellarausführungsgängen, welche sich mit dem Secret zu füllen beginnen. *dr. g. α**, *dr. g. β**, *dr. g. γ**, drei Arten von Ausführungsgängen, von denen sich die *α** besonders stark füllen. Pikrinessigsäure, Boraxcarmin. — Obj. 4 mm, Oc. 12.

Fig. 63. Peripherischer Theil einer Clitellardrüse eines jungen Thieres (Exemplar von Fig. 60) aus einem Längsschnitte durch die hintere Hälfte des Mittelkörpers. *k.* in einzelne Lappen hineintretende Abschnitte des Kernes. Chromessigsäure, Boraxcarmin, Picrinsäure. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 64. Eine *α** Clitellardrüse aus einem Querschnitte durch ein junges Thier (Exemplar von Fig. 62). Der Secretraum der Drüse ist im Begriff sich mit Secret zu füllen; die Lappen der Drüsenzelle sehen wie selbständige Zellen aus; *k.* wie vorher. Pikrinessigsäure, Boraxcarmin, Osmiumsäure. — Obj. 4 mm, Oc. 4.

Fig. 65. A, B, C. Drei Querschnitte von Clitellardrüsen eines jungen Thieres (Exemplar von Fig. 60 und 63) aus Längsschnitten durch die hintere Körperhälfte. Pikrinessigsäure, Boraxcarmin, Pikrinsäure. — Obj. 4 mm, Oc. 8. (B und C auf zwei Drittel verkleinert.)

Tafel 23.

Fig. 66. A. Querschnitt durch die Region der männlichen Geschlechtsöffnung. Linke Hälfte, mittelgroßes Exemplar (2,5—3 cm Länge). *d.* Darm und seine Blindtaschen; *dr. g. mu.* eines der Bündel der Mucindrüsenausführungsgänge, welche durch das ganze mittlere Clitellarsegment ziehen und an der Grenze zwischen dem vorderen und dem mittleren Clitellarsegment nach außen

münden; *msk.* subcutane Muskelschicht; *sp. t.* Spermatophorentasche. Links in der Hautdicke sind die Ausführungsgänge der Clitellardrüsen α^*: rosa, β^*: lila, γ^*: rot. Praeputialfalte (s. Fig. 66 B) nicht gezeichnet. Sublimat concentr., Haemacalcium, Eosin. — Obj. 16 mm, Oc. 4, verkleinert auf $^2/_3$. (Die Eigur ist von Herrn Stud. G. Rajewsky gezeichnet, wofür ich ihm bestens danke.)

B. Schematischer Querschnitt: Vertheilung der äußeren Mündungen der Ausführgänge der Clitellardrüsen. Das Schema entspricht etwa der Fig. 66 A; *a—c—d* die von den Mündungen besetzte Oberfläche der Haut; *a—b* freies Feld (Ventralstreifen *v. str.* Fig. 58 A); *dors.* Rückenseite; *ventr.* Bauchseite.

Fig. 67. Clitellardrüse aus einem Querschnitt durch ein erwachsenes Exemplar. Cölomsystem (lila) mit Ammoniakalcarmin injicirt. Die Cölomcapillaren umspinnen den Drüsenkörper. Sublimat concentr., Haemalaun. — Obj. 8 mm, Oc. 8.

Fig. 68. Ein Stück einer γ^*-Clitellardrüse mit Ausführungsgang und vier Lappen; der 5. Lappen ist nur durch eine Contur angegeben. Chromessigsäure, Haemalaun, Van Gieson. — Obj. 8 mm, Oc. 8.

Fig. 69. A. Clitellardrüsenlappen (β^*), dessen Alveolen fast alle geplatzt sind und ihren Inhalt, die Secretkörnchen β^* herausgegossen haben. *k.* Kernzweig des Lappens. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

B. Drei Clitellardrüsenlappen; in den zwei linken (I und II) sieht man ein Zwischenstück *zw. k.*, welches die in den Lappen liegenden Kernabschnitte verbindet. Das den Kernabschnitt des III. Lappens verbindende Zwischenstück ist nicht zu sehen. Chromessigsäure, Haemalaun, Van Gieson. — Obj. 8 mm, Oc. 8.

Fig. 70. A, B zwei Kernabschnitte von Clitellardrüsen. A: ein Abschnitt, welcher 2, event. 3 Drüsenlappen entspricht: I, II, III; die punktirte Strecke *c—d* ist von dem benachbarten Schnitt eingetragen; die Länge des Kernes entspricht der Linie a—b = 0,336 mm. B: ein ähnlicher Abschnitt. (Präparat von Fig. 68, 69.)

Fig. 71. A, B, C. Drei einzellige, zwischen Clitellardrüsen liegende Mucindrüsen. Chromessigsäure, Haemalaun, Van Gieson. — Obj. 8 mm, Oc. 8.

Fig. 72. Der ventrale Lappen (Kragen) aus einem sagittalen Längsschnitt durch den vorderen Körpertheil. *msk. circ.** und *msk. h.* Ring- und Hautmuskel des Kragens. Sublimat concentr., Haemalaun. Das Cölomsystem (lila) ist mit Ammonianalcarmin injicirt. — Obj. 8 mm, Oc. 8.

Fig. 73. Stück eines Querschnittes durch die Rüsselscheide, der Schnitt ist zur Seite gefallen. Chromsäure, Heidenhainsches Haematoxylin. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 74. A, Stück des den dünnwandigen vorderen Mitteldarmabschnitt auskleidenden Epithels aus einem Querschnitte durch den Rumpf. *ep**. flache niedere, *ep***. hohe Zellen aus einer Stelle, wo das Epithel eine Falte bildet. Chromsäure, Haemalaun. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 74. B. Frontaler Längsschnitt durch den Mittelkörper; ein Theil der hinteren Wand der 6. dünnwandigen Tasche des Mitteldarmes und der ihr anliegende Theil der vorderen Wand der 1. dickwandigen Tasche des Mitteldarmes. In Fig. 85 ist diese Stelle mit 2 Sternchen bezeichnet. *bl. k.* unverdaute Blutkörperchen von *Torpedo*, *bl. k. k* ihre freiliegenden Kerne (das Plasma wurde

wohl verdaut); *ep.* Epithel des dünnwandigen Abschnittes; *ep. z. k.* Kerne der Darmepithelzellen; *stb. s. ep.* Epithel des dickwandigen Mitteldarmabschnittes. Sublimat concentr. + Essigsäure, Haemalaun. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Fig. 75. Stück des Darmepithels aus dem dickwandigen Abschnitte des Mitteldarmes (Präparat von Fig. 74). *ep. z.** kleinere, *ep. z.*** größere Darmepithelzellen; *msk. circ.* Ringmuskeln des Darmes. — Obj. 4 mm, Oc. 8.

Tafel 24.

Fig. 76. Drei Darmepithelzellen aus dem Vorderpaar von Darmtaschen des dickwandigen drüsigen Mitteldarmabschnittes (Präparat von Fig. 74 und 75). Obj. $^1/_{12}$ hom. Imm., Oc. 8.

Fig. 77. Einzelne Zelle des Darmepithels aus einem Querschnitt durch den dickwandigen Mitteldarmabschnitt. Pikrinessigsäure, Boraxcarmin, Osmiumsäure. — Obj. $^1/_{12}$ hom. Imm., Oc. 8.

Fig. 78. Peripherische Schicht des Körpers einer ähnlichen Zelle. *bas. k.* Basalkörperchenreihe. Osmiumsäure 0,5%. — Obj. $^1/_{12}$ hom. Imm., Oc. 8.

Fig. 79. Halbschematische Darstellung der Vertheilung des Gefäßlacunennetzes an der Oberfläche des dickwandigen Mitteldarmabschnittes, nämlich eines medianen Darmstückes nebst der ihm ansitzenden rechten Darmtasche. Dargestellt ist nur die Rückenfläche auf Grund einer Reconstruction von über 100 Querschnitten. Lacunen rot, Darm dunkelbraun. *d.* medianes Darmstück; *lac.* Lacunen, welche mit Ostien von dem Rückengefäß abgehen; *m. d. t.** *2* Tasche des 2. Paares des dickwandigen Mitteldarmabschnittes.

Fig. 80. Das Faltenorgan und der flimmernde trichterförmige Theil des Mitteldarmes im frontalen Längsschnitt. *flt. o.** Wand, *flt. o.*** Höhle des Faltenorgans; *flt. o. g.* dessen Ausführungsgang, der in den verengten röhrenförmigen Theil des trichterförmigen Abschnittes des Mitteldarmes mündet. — Obj. 8 mm, Oc. 4. Verkleinert auf zwei Drittel.

Fig. 81. Das Faltenorgan aus einem Querschnitte durch den Körper. Inhalt der mit Blut gefüllten, das Organ umspinnenden Blutgefäßlacunen rot. — Obj. 4 mm, Oc. 4.

Fig. 82. Kleines Stück der Wand des Organes; Canälchensystem. Obj. $^1/_{12}$ hom. Imm., Oc. 6.

Fig. 83. 2 Zellen aus der Wand des gefalteten Organs bei stärkerer Vergrößerung. *pl.* das in der Gestalt von dünnen Säulchen verdrängte Plasma. Chromessigsäure, Boraxcarmin, Osmiumsäure. — Obj. $^1/_{12}$ hom. Imm., Oc. 8.

Fig. 84. 2 Zellen des Hinterdarmepithels aus einem Querschnitt durch den Hinterkörper. Osmiumsäure 0,5%. — Obj. $^1/_{12}$ hom. Imm., Oc. 8.

Fig. 85. Situs der wichtigsten Organe von *Branchellion torpedinis*, Totalpräparat. Einige Details sind aus Längs- und Querschnitten eingezeichnet. Nervensystem blau, Darmcanal hellbraun (dünnwandiger Abschnitt, Hinterdarm) und dunkelbraun (dickwandiger Abschnitt), Cölomsystem lila, die Geschlechtsorgane grün. *flt. o.** Mündung des Faltenorgans in den engeren röhrenförmigen Theil des Mitteldarmtrichters; *gngl.* 8, *gngl.* 13:8., 13. Ganglion der

Bauchnervenkette, die übrigen Ganglien sind mit arabischen Ziffern auf der Fig. selbst bezeichnet; *m. d.* — *h. d.* Mündung des Mitteldarmes in den Hinterdarm; *m. d.* — *m. d.** Übergang des dünnwandigen (vorderen) Mitteldarmabschnittes in den dickwandigen (hinteren) Abschnitt; *v. bl. d.** Ursprungstelle des ventralen Blindanhanges am 6. Taschenpaar des dünnwandigen Mitteldarmabschnittes, *v. bl. s.*** dessen Hinterende; *I*—*XI* 1.—11. Herzpaar, ♀, ♂ weibliche und männliche Geschlechtsöffnung. Die auf den Darmcanal bezüglichen Bezeichnungen stehen links, alle anderen rechts.

Fig. 86. Der Blindanhang des Mitteldarmes; Bezeichnungen wie in Fig. 85.

Verlag von **R. Friedländer & Sohn** in **Berlin N. W. 6**, Carlstraße 11.

Fauna und Flora des Golfes von Neapel

und der angrenzenden Meeresabschnitte.

Herausgegeben von der **Zoologischen Station** zu **Neapel.**

Neu erschienene Monographien:

Monographie 28:

Ichthyotomus sanguinarius

eine auf Aalen schmarotzende Annelide von

Prof. Dr. **H. Eisig.**

Ein Band von 330 Seiten groß-4 mit 10 lithographischen Tafeln (1 colorirt).

Einzelpreis 70 Mark.

Monographie 29: **Rhizocephala**

von **G. Smith.**

Ein Band von 131 Seiten groß-4 mit 8 lithographischen Tafeln (3 colorirt).

Einzelpreis 40 Mark.

Monographie 30: **Phoronis**

von **M. de Selys-Longchamps.**

Ein Band von X und 280 Seiten, groß-4 mit 12 lithographischen Tafeln (wovon 10 Doppeltafeln und 2 in Farbendruck).

Einzelpreis 70 Mark.

Monographie 31: **Protodrilus**

von **U. Pierantoni.**

Ein Band von 226 Seiten, gr.-4 mit 11 lithographischen Tafeln (3 colorirt).

Einzelpreis 60 Mark.

Monographie 32: **Tricladen**

von **J. Wilhelmi.**

Ein Band von 405 Seiten, groß-4 mit 15 lithographischen Tafeln (3 coloriert) und 1 Tafel in Autotypie.

Einzelpreis 90 Mark.

Monographie 33: **Stomatopoden I**

von **W. Giesbrecht.**

Ein Band von 239 Seiten groß-4 mit 11 lithographischen Tafeln in Folio (1 colorirt).

Einzelpreis 60 Mark.

In Vorbereitung sind folgende Monographien:

W. Schewiakoff, **Acanthometriden.**
F. S. Monticelli & S. Lo Bianco, **Penaeiden.**
G. von Koch & R. Müller, **Alcyonacea.**
O. Maas, **Trachy- und Narcomedusen.**

Die Zool. Station wird sich bemühen, das Erscheinen dieser Werke nach Möglichkeit zu beschleunigen.

Auf neu erscheinende noch nicht abgeschlossene Jahrgänge der „Fauna und Flora“ werden Subscriptionen angenommen. Der Subscriptionspreis beträgt für jeden Jahrgang — bei Verpflichtung zur Abnahme von 5 Jahrgängen — 50 Mark.

Bis auf Weiteres können neu hinzutretende Abonnenten die Monographien 5—27 inkl. = Jahrgang III—XX, zum Gesamtpreis von M. 500,— beziehen.

(Siehe Seite 4 des Umschlags.)

Fauna und Flora des Golfes von Neapel.

Für den Bezug folgender einzelner Monographien sind die Verkaufspreise auf die Hälfte herabgesetzt worden. Bis auf weiteres werden geliefert:

Monographie 5. **Chetognati,** per B. Grassi. 1883. 126 S, mit 13 Taf. statt 25 ℳ für 12.50 ℳ
„ 6. **Caprelliden,** von P. Mayer. 1882. 201 S. mit 10 Taf. statt 30 ℳ für 15 ℳ
„ 7. **Cystoseirae,** per R. Valiante. 1883. 30 S. mit 15 Taf. statt 30 ℳ für 15 ℳ
„ 8. **Bangiaceen,** von G. Berthold. 1882. 28 S. mit 1 Taf. 6 ℳ
„ 9. **Attinie,** per A. Andres. 1884. 459 S. mit 13 Taf. statt 80 ℳ für 40 ℳ
„ 10. **Doliolum,** von B. Uljanin. 1884. 140 S. mit 12 Taf. statt 40 ℳ für 20 ℳ
„ 11. **Polycladen,** von A. Lang. 1884. 688 S. mit 39 Taf. statt 120 ℳ für 60 ℳ
„ 12. **Cryptonemiaceen,** v. G. Berthold. 1884. 27 S. m. 8 Taf. statt 40 ℳ für 20 ℳ
„ 13. **Koloniebildende Radiolarien,** von K. Brandt. 1885. 276 S. mit 8 Taf. statt 40 ℳ für 20 ℳ
„ 14. **Polygordius,** par J. Fraipont. 1887. 125 S. mit 16 Taf. statt 40 ℳ für 20 ℳ
„ 15. **Gorgoniden,** von G. v. Koch. 1887. 99 S. mit 10 Taf. statt 40 ℳ für 20 ℳ
„ 16. **Capitelliden,** von H. Eisig. 1887. 906 S. mit 37 Taf. statt 120 ℳ für 60 ℳ
„ 17. **Caprelliden,** von P. Mayer. Nachtrag. 1890. 157 Seiten mit 7 Tafeln statt 24 ℳ für 12 ℳ
„ 18. **Enteropneusten,** von J. W. Spengel. 1893. 756 Seiten mit 37 Tafeln statt 150 ℳ für 75 ℳ
„ 19. **Pelagische Copepoden,** von W. Giesbrecht. 1892. 831 Seiten mit 54 Tafeln statt 150 ℳ für 75 ℳ
„ 20. **Gammarini,** per A. Della Valle. 1893. 948 S. mit 61 Taf. statt 150 ℳ f. 75 ℳ
„ 21. **Ostracoden,** von G. W. Müller. 1894. 399 S. mit 40 Taf. statt 100 ℳ f. 50 ℳ
„ 22. **Nemertinen,** von O. Bürger. 1895. 743 S. mit 31 Taf. statt 120 ℳ f. 60 ℳ
„ 23. **Cefalopodi,** per G. Jatta. 1896. 268 S. mit 31 Taf. statt 120 ℳ f. 60 ℳ
„ 24. **Seesterne,** von H. Ludwig. 1897. 491 S. mit 12 Taf. statt 100 ℳ f. 50 ℳ
„ 25. **Asterocheriden,** von W. Giesbrecht. 1899. 217 S. m. 11 Taf. statt 80 ℳ f. 40 ℳ
„ 26. **Rhodomelaceen,** v. P. Falkenberg. 1900. 776 S. m. 24 Taf. statt 120 ℳ f. 60 ℳ
„ 27. **Mytiliden,** von Th. List. 1902. 312 S. mit 22 Taf. statt 120 ℳ f. 60 ℳ

Bestellungen auf die ganze Reihe (5—27) oder auf einzelne Monographien zu den ermäßigten Preisen können an die **Zoologische Station zu Neapel** oder an die Verlagsbuchhandlung von **R. Friedländer & Sohn in Berlin NW. 6, Carlstraße 11** gerichtet werden.

Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel.

Vollständig erschienen die Bände:

I.	1878—79.	592	Seiten	mit	18	Tafeln	29 ℳ	XI.	1893—95.	694	Seiten	mit	24 Tafeln. 58 ℳ
II.	1880—81.	530	»	»	20	»	29 ℳ	XII.	1895—97.	772	»	»	34 » (Heft 4 vergriff.)
III.	1881—82.	602	»	»	26	»	41 ℳ	XIII.	1898—99.	773	»	»	13 » 43 ℳ
IV.	1883.	522	»	»	40	»	59 ℳ	XIV.	1900—01.	629	»	»	18 » 44 ℳ
V.	1884.	580	»	»	32	»	56 ℳ	XV.	1902.	683	»	»	30 » 65 ℳ
VI.	1885—86.	756	»	»	33	»	58 ℳ	XVI.	1903—04.	588	»	»	22 » 47 ℳ
VII.	1886—87.	748	»	»	27	»	56 ℳ	XVII.	1904—06.	531	»	»	33 » 58 ℳ
VIII.	1888.	662	»	»	25	»	55 ℳ	XVIII.	1906—08.	658	»	»	26 » 58 ℳ
IX.	1889—91.	676	»	»	25	»	58 ℳ	XIX.	1908—10.	761	»	»	19 » 58 ℳ
X.	1891—93.	680	»	»	40	»	76 ℳ	XX.	1. 2. 1910—11.	» 1—328 m.	12	»	30.50 ℳ

Bei Bezug der ersten 9 Bände wird deren Preis auf die Hälfte, also auf M. 220.50, ermäßigt.

Zoologischer Jahresbericht.

Erschienen:

Zoolog. Jahresbericht für 1879 . . . . . Preis 32 ℳ
» » » 1880 . . . . . » 31 ℳ
» » » 1881 . . . . . » 31 ℳ
» » » 1882 . . . . . » 32 ℳ
» » » 1883 . . . . . » 34 ℳ
Zoolog. Jahresbericht für 1884 . . . . . Preis 36 ℳ
» » » 1885 . . . . . » 36 ℳ

Zoolog. Jahresberichte für 1886—1911, Preis jedes Jahrgangs (Bandes) 24 ℳ

Autoren- und Sachregister zu den Berichten für 1886—1890. Preis 16 ℳ.
Autorenregister zu den Berichten für 1891—1900. Preis 12 ℳ.

Bei Bezug der Jahrgänge 1879—1885 inkl. beträgt deren Preis nur die Hälfte, also 116 ℳ.

Berlin, Juli 1912.

R. Friedländer & Sohn.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

MITTHEILUNGEN

AUS DER

ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL

ZUGLEICH EIN

REPERTORIUM FÜR MITTELMEERKUNDE.

---

20. BAND.

4. HEFT.

MIT 2 TAFELN UND 28 FIGUREN IM TEXT

Smithsonian Institution.
APR 24 1913
National Museum.

BERLIN.

VERLAG VON R. FRIEDLÄNDER & SOHN.

1913.

Ausgegeben den 13. März 1913.

Inhalt.

Seite

Johannes Schneider, Zur postembryonalen Entwickelung der nereidogenen Form von Nereis Dumerilii unter besonderer Berücksichtigung des Darmtractus. (Mit 19 Textfiguren und Tafel 25 und 26) 529

H. C. Delsman, Der Ursprung der Vertebraten. Eine neue Theorie. (Mit 9 Textfiguren) 647

Autorenregister zu Band 11—20. 711

Die Mitarbeiter der »Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel« erhalten von ihren Abhandlungen 40 Separat-Abzüge gratis, weitere gegen Erstattung der Druckkosten.

R. FRIEDLÄNDER & SOHN in BERLIN N. W. 6.

Ende 1910 erschien in unserem Verlage:

Grundzüge

der

Mikroskopischen Technik

für Zoologen und Anatomen

von

A. B. Lee in Baugy-Clarens. und **Paul Mayer** in Neapel.

Vierte Auflage.

Ein Band von VII und 515 Seiten in Oktav.
Preis broschiert **15 Mark,** in Leinwand gebunden **16 Mark.**

Nach Verlauf von kaum 3 Jahren wurde die Herstellung einer neuen, 4. Auflage des bewährten Handbuches notwendig. Was aus der Literatur der letzten 4 Jahre wichtig erschien, ist aufgenommen worden; durch stilistische Kürzungen wurde der Raum für die sehr zahlreichen neuen Daten gewonnen, so daß der Umfang des handlichen Bandes nicht gewachsen ist. Dem alphabetischen Register ist, wie immer, besondere Sorgfalt zugewandt worden, desgleichen den zahlreichen Verweisungen im Text.

Aus Besprechungen:

„Zentralblatt für normale Anatomie und Mikrotechnik“:

Jedes Wort der Empfehlung erübrigt sich, denn der »Lee-Mayer« ist infolge seiner Übersichtlichkeit, Vollständigkeit und Zuverlässigkeit längst ein unentbehrliches Hilfsbuch des histologischen Laboratoriums geworden. Die 4. Auflage ist auch wieder aufs Vollständigste ergänzt worden.

“Nature”, London:

The work as a whole gives the impression of unvarying thoroughness and completeness. It should be a valuable and indespensable auxiliary in the library of every biological laboratory. An appendix, compiled while the book was in the press, brings the contents thoroughly up to date.

Zur postembryonalen Entwickelung der nereidogenen Form von Nereis Dumerilii unter besonderer Berücksichtigung des Darmtractus.

Von

Johannes Schneider.

(Aus dem Zoologischen Institut zu Leipzig.)

Mit 19 Textfiguren und Tafel 25 und 26.

Zucht-, Conservirungs- und Untersuchungsmethoden.

Im Anschluss an die Arbeiten von v. Wistinghausen, Wilson und Hempelmann, die zusammen die Eifurchung und Naturgeschichte von *Nereis Dumerilii* behandeln, wurden die folgenden Untersuchungen im Zoologischen Institut der Universität zu Leipzig ausgeführt.

Herrn Professor Chun, Herrn Professor Woltereck und Herrn Dr. Steche danke ich vielmals für das Wohlwollen, das sie dieser Arbeit entgegenbrachten. Besonders bitte ich Herrn Dr. Hempelmann meinen aufrichtigen Dank entgegenzunehmen für seine äußerst werthvollen Anregungen und Rathschläge.

Dem Kgl. Sächsischen Ministerium des Kultus und des öffentlichen Unterrichtes danke ich für die Überlassung eines Arbeitsplatzes an der Zoolog. Station zu Neapel.

Zunächst war die Darstellung der gesammten Organogenese beabsichtigt; allein, schon sehr bald stellte es sich heraus, dass die Entwickelung des Darmtractus eine so interessante und complicirte ist, dass hinter der Aufgabe ihrer Beschreibung die anderen Organsysteme vor der Hand noch zurückstehen mussten.

Das Material wurde in den Monaten März und April 1911 auf der Zoologischen Station zu Neapel gesammelt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle den Herren der Station für das bewiesene Entgegenkommen und die überaus reichliche Materialversorgung zu danken.

So wurde ich in den Stand gesetzt, eine lückenlose Serie sämmtlicher Entwickelungstufen vom beginnenden Trochophora-Stadium an bis zum fertigen, ausgebildeten Wurm von 13 und mehr Segmenten zu sammeln.

Die meisten Thiere erhielt ich aus den Wurmröhren, die mir frisch aus dem Meere gebracht wurden. Einen geringen Theil verschaffte ich mir durch künstliche Befruchtung reifer Eier mit Wurm-Sperma. Die jüngsten Stadien wurden ausschließlich mit FLEMMING'scher Lösung conservirt, desgleichen ein geringer Procentsatz der älteren Entwickelungstufen; bei dem größten Theil der letzteren wurde warme, concentrirte Sublimat-Lösung (in Aqua dest.) in Anwendung gebracht. Die Weiterbehandlung war in beiden Fällen die gleiche. Nachdem die Thiere einige Minuten im Sublimat oder in der FLEMMING'schen Lösung (*tenuis*) bis zur leichten Bräunung gelegen hatten, kamen sie sofort in 30%igen Alkohol; dieser wurde häufig gewechselt, bis die letzten Spuren der Fixirungsflüssigkeit herausgewaschen waren; dann gelangten die Objecte in 50%igen, und nach mehrfachem Wechsel in 70%igen Alkohol, wo die mit Sublimat fixirten Thiere mit Jodjodkalium-Lösung behandelt wurden. Die Aufbewahrung erfolgte in Alkohol von 90%.

Mittels der Kollodium-Methode wurden die oft äußerst kleinen Objecte mit der wünschenswerthen Genauigkeit orientirt.

Die meist 4 oder 5 μ dicken Schnitte wurden mit Haematoxylin nach EHRLICH oder HEIDENHAIN gefärbt; jedoch konnte die letztere Methode wegen der von ihr hervorgerufenen Dotterschwärzung nur in bescheidenem Umfange angewendet werden. Orange-G leistete als Plasma-Farbe ausgezeichnete Dienste.

Resultate der Untersuchungen von v. Wistinghausen und Wilson.

Die Resultate der beiden Untersucher der Zellfurchung von *Nereis* sind, soweit sie für die vorliegende Arbeit in Betracht kommen, kurz folgende:

Durch zwei meridionale Furchen zerfällt das Ei in 4 Blastomeren. Ihre Kerne lassen am animalen Pole eine bestimmte Anzahl von Micromerenquartetten aus sich hervorgehen. Während diese und ihre Abkömmlinge die Blastomeren umwachsen, begeben sich die Kerne der nunmehr als Entomeren bezeichneten 4 großen, dotterhaltigen Blastomeren an den vegetativen Pol. Dort gehen sie nach den Angaben von v. WISTINGHAUSEN höchstwahrscheinlich amitotische Theilungen ein, um sodann unter Ausstreckung pseudopodienartiger, bis in den Dotter hineinreichender Fortsätze auf den Grenzfurchen der Entomeren entlang zu

wandern und schließlich die epitheliale Auskleidung des Mesodäums zu bilden, welches als Spaltraum zwischen den Entomeren auftritt.

Nach den Angaben von Wilson bilden die oben erwähnten Abkömmlinge der Entomerenkerne zusammen mit den Enteroblasten, die von den Urmesodermzellen abstammen, den sogenannten »plug of small cells«. Die Abkömmlinge dieses »Zellpflockes« werden pigmentirt, zerstreuen sich durch den Dotter und bilden schließlich das Mitteldarmepithel. Auf Grund der Pigmentirung der hinteren Theile der Mitteldarmwandung führt Wilson deren Bildung auf die Abkömmlinge des »Zellpflockes« zurück, während der pigmentfreie vordere Theil des Mitteldarms von den Entomeren gebildet wird, was sich leicht an den in den Wandungen liegenden Fettröpfchen erkennen lasse.

Das Stomodäum und seine Derivate leiten sich von den Stomatoblasten a_{22}—c_{22} ab.

Irgend welche genaueren Angaben über die Epithelbildung, Dotterresorption etc. finden sich nicht, da v. Wistinghausen und Wilson ihre Untersuchungen exact nur etwa bis zum Trochophora-Stadium durchgeführt haben.

Zu beachten ist noch, dass den genannten Forschern verschiedene Species der Gattung *Nereis* vorgelegen haben; v. Wistinghausen hält sich an *Nereis Dumerilii*, Wilson dagegen an *Nereis limbata*.

Ein weiteres Moment von außerordentlicher Bedeutung ist in dem Umstande gegeben, dass v. Wistinghausen das nereidogene, also dotterreiche Ei, Wilson dagegen die planctogene, verhältnismäßig dotterarme Form studirte.

Da eine Nachuntersuchung der Zellfurchung nicht beabsichtigt war, so blieb nur darauf Rücksicht zu nehmen, den Anschluss an die Darstellung v. Wistinghausen's und Wilson's zu gewinnen.

Eigene Untersuchung.

1. Empirischer Theil.

a. Normalentwickelung.

Verschiedenheiten zwischen der planctogenen und nereidogenen Larve. Deren Ursachen.

Die von mir conservirten jüngsten nereidogenen Entwickelungstadien stehen kurz vor der Umwandlung zur Trochophora. Trotzdem die von Wilson und mir untersuchten Larven einer und derselben Gattung *Nereis*

angehören, finden sich doch in ihrem Entwickelungszustande recht beträchtliche Unterschiede. Diese Verschiedenheiten sind indessen wohl weniger darauf zurückzuführen, dass wir es hier mit zwei besonderen Species zu tun haben; sie beruhen vielmehr auf dem Umstande, dass Wilson die planctogene Form von *Nereis* studirte, während es sich in dieser Arbeit um die nereidogene Larve handelt.

Es ist erstaunlich, wie bei ein und derselben Species (*Dumerilii*) durch das Fehlen bezw. Vorhandensein des Nahrungsdotters die larvale Entwickelung beeinflusst wird:

Die planctogene, aus dem verhältnismäßig dotterarmen Ei hervorgegangene Form flottirt bereits wenige Tage nach der Befruchtung frei im Wasser, während die nereidogene während der ganzen Dauer des Larvenlebens in der Eimembran verbleibt.

Erst als plumper, mit 3 Parapodialstummeln versehener Wurm verlässt das Thier die sichere Hülle, um auch dann noch längere Zeit als schutzbedürftiges Individuum etwa so lange in der mütterlichen Wohnröhre zu verharren, bis der embryonale Dottervorrat aufgezehrt ist.

Während bei den planctonischen Larven von *Nereis Dumerilii* der Darmtractus bereits nach wenigen Tagen pelagischen Lebens im wesentlichen vollendet ist, verschwinden bei den nereidogenen Larven die letzten Spuren des Dotters erst nach einer ganz außerordentlich langen Zeit.

Schon auf Grund dieser wenigen, aus den Arbeiten von Wilson und von Hempelmann sich ergebenden Unterschiede und an der Hand der allgemeinen, an dotterreichen Eiern gemachten Erfahrung wird man bei *Nereis Dumerilii* von vornherein eine erhebliche Complication der Entwickelungsvorgänge, insbesondere der Organogenese erwarten dürfen. Es wird sich in der That als Resultat der vorliegenden Untersuchungen herausstellen, dass die gesammten, bei der postembryonalen Entwickelung der nereidogenen Form von *Nereis Dumerilii* auftretenden Erscheinungen nur auf Grund eines in außerordentlich großer Menge aufgespeicherten Nahrungsdotters zu begreifen sind.

Entoderm: Primäres Entoderm. Die amöboiden Zellen nach v. Wistinghausen. Bevorzugung der Ventralseite durch die amöboiden Zellen. Bildung eines hinteren und vorderen Mitteldarmabschnittes und eines hinteren Mitteldarmkeimes durch das Mesenteroderm. Vordere Darmplatte. Weitere Ausbildung der provisorischen Mucosa.

Mit den Theilungen der Entomerenkerne haben die Entomeren selbst aufgehört, als Zellindividuen zu fungiren. Von einer äußerst zarten,

plasmatischen, nur durch die Hämatoxylinfärbung erkennbaren Membran umsäumt, etwa von der Beschaffenheit des Keimhautblastems der Lepidopteren-Eier, stellen sie von jetzt ab nichts anderes mehr dar, als plumpe, mit Nährstoffen prallgefüllte Säcke (p. 536).

All die complicirten Vorgänge, die wir noch zu beobachten haben, dienen in der Hauptsache der Nutzbarmachung dieses gewaltigen Energievorrates. Die ersten Schritte dazu werden durch die Bildung des embryonalen Entoderms gethan. Im Folgenden wird es zumeist als »provisorisches Entoderm« bezeichnet werden; denn es hat sich herausgestellt, dass das gesammte, im Bereich der Entomeren befindliche Entoderm unter gleichzeitigem Ersatz durch das definitive zu Grunde geht.

In der Entodermbildung sind zunächst zwei Momente scharf auseinanderzuhalten:

1) Die Bildung des primären Entoderms durch Theilung der Entomerenkerne. (Amöboide Zellen, Vitellophagen.)

2) Die Bildung des secundären Entoderms oder Mesenteroderms von Seiten der Urmesodermzellen durch Abgabe von Enteroblasten.

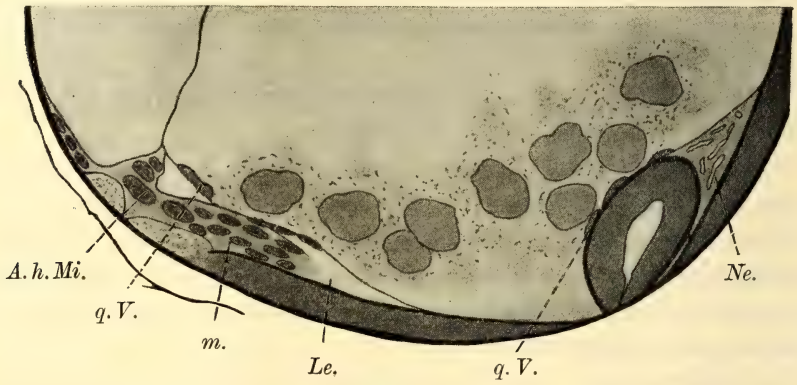
Zu 1. Den von v. Wistinghausen geschilderten, höchstwahrscheinlich amitotischen Zerfall der Entomerenkerne habe ich selbst nicht beobachtet; denn eine Nachuntersuchung der Zellfurchung lag außerhalb des Rahmens der vorliegenden Arbeit.

Die überraschende Ähnlichkeit mit den entsprechenden Vorgängen bei *Capitella* lässt aber die Richtigkeit der Darstellung von v. Wistinghausen nicht bezweifeln. Desgleichen finden Punkt für Punkt die weiteren Beobachtungen des genannten Forschers ihre Bestätigung. Meine jüngsten Stadien, Vor-Trochophorastadien, zeigen am vegetativen Pole innerhalb der Entomeren eine auffallende Anhäufung der amöboiden Zellen, die nach v. Wistinghausen aus den Entomerenkernen hervorgehen sollen[1]). Durch ihre Gestalt und Farbe heben sie sich von den Nachbarzellen, den Abkömmlingen des Ectoderms und Mesoderms, in auffallender Weise ab. Im Gegensatz zu jenen Elementen, die alle einen blau tingirten, mehr oder weniger chromatinreichen Kern von dem normalen runden oder ovalen Querschnitt besitzen, zeigen die Abkömmlinge der Entomerenkerne eine auffallend schmutzig-violette Nüancirung, die sich gleichzeitig auf das zugehörige Cytoplasma überträgt. Die chromatische Substanz ist so dicht und fein verteilt, dass

[1]) Da auf dem etwas älteren Stadium unserer Textfigur 1 die Auswanderung der amöboiden Zellen bereits begonnen hat, ist ihre Anhäufungsstärke am vegetativen Entomerenpole erheblich zurückgegangen.

der Kern vollständig homogen und dunkelgefärbt erscheint. Seine Gestalt wechselt je nach dem Orte, auf welchem er sich befindet, zwischen einem unregelmäßigen Gebilde und einem flach zusammengedrückten scheibenartigen Körper (Textfig. 1).

Zu 2. Die Bildung des secundären Entoderms ist zweifellos von v. WISTINGHAUSEN übersehen worden. Durch WILSON wurde die Bildung des Mesenteroderms einwandfrei für die planctogene Form von *Nereis limbata* festgestellt; dort bildet es, gemischt mit den Abkömmlingen der Entomerenkerne (amöboide Zellen von v. WISTINGHAUSEN, primäres Entoderm), den »Zellpflock« in Gestalt einer am unscharf



Textfig. 1.

Ein nach mehreren Sagittalschnitten durch ein älteres Trochophorastadium combinirter Schnitt, welcher gerade durch die Grenzfurche der beiden ventralen Entomeren C_4 D_4 geführt ist. Deshalb sind die vom vegetativen zum animalen Pole wandernden amöboiden Zellen (Vitellophagen) längsgetroffen und erscheinen als scheibenförmige, in einem mächtigen Plasmahofe liegende Körper. Am vegetativen Pole ist ein quergetroffener Vitellophage sichtbar, am Stomodäum drei (*q. V.*) Mesodermstreif (*m*) und Zellpflock (*A. h. Mi.*) stehen noch in continuirlichem Zusammenhange. Jedoch liegt der Zellpflock den Entomeren nicht mehr dicht an, da sich bereits die Bildung der hinteren Mitteldarmhöhle vorbereitet (p. 537). An der Ventralseite der Entomeren ziehen die Zellen der Splanchnopleura entlang. Dorsal vom Stomodäum ist wahrscheinlich die Kopfniere (*Ne.*) angeschnitten. Am vegetativen Pole liegen noch Reste der Eihaut.

begrenzten vegetativen Pole der Entomeren gelegenen Zellanhäufung. Nun findet sich auch bei *Nereis Dumerilii* außerhalb der Entomeren ein Zellcomplex, der wegen seiner Lage und weiteren Entwickelung (p. 538, 539) mit dem Zellpflock WILSONS zu identificiren ist. Allerdings ist er deutlich getrennt von der Anhäufung der Entomerenkerne (amöboide Zellen von v. WISTINGHAUSEN).

Dass es sich hier thatsächlich um Mesenteroderm handelt, wird dadurch bewiesen, dass von den Mesodermstreifen ein continuirlicher Übergang von Zellen in den »Zellpflock« stattfindet (Textfig. 1).

Die auf den betreffenden jüngsten Stadien bereits vorhandenen Mesodermstreifen geben sich an einer dunkleren, etwas ins Violette stechenden Färbung unschwer zu erkennen. Während nun auf späteren Stadien das caudale Ende der Mesodermstreifen scharf gegen den »Zellpflock« bez. das aus ihm hervorgegangene Organ abgesetzt ist (p. 539), fehlt eine solche Grenze auf den in Frage stehenden jüngsten Entwickelungsstufen; mit anderen Worten: wie bei *Nereis limbata* findet von Seiten des Mesoderms eine Zellabgabe gegen den vegetativen Pol der Entomeren statt. Der nereidogenen Form von *Nereis Dumerilii* kommt also gleichfalls eine dem »Zellpflock« der planctogenen *Nereis limbata* ähnliche Anlage zu. Ein Unterschied aber besteht zwischen dem »Zellpflock« der letzteren Form und dem entsprechenden Gebilde von *Nereis Dumerilii:* Der Zellpflock von *Nereis limbata* zeigt eine vollständige Mischung des Mesenteroderms und der Abkömmlinge der Entomerenkerne, die beide zusammen, soweit sich aus der knappen Darstellung von Wilson ersehen lässt, auch die gleiche prospective Bedeutung besitzen; bei dem Zellpflock von *N. Dumerilii* hingegen ist eine örtliche Trennung beider Elemente durchgeführt, die, wie sich noch herausstellen wird, mit einer Änderung des Schicksals des primären und secundären Entoderms verbunden ist: das erstere liefert später Vitellophagen, das letztere das gesammte Mitteldarmepithel. Bei *Nereis Dumerilii* besteht also der »Zellpflock« nur noch aus reinem Mesenteroderm. Die Ursache dieser Erscheinung, die in einer verschiedenen Ausstattung der Embryonen mit Nahrungsdotter zu suchen ist, wird im theoretischen Theile (p. 608—640) eine eingehende Behandlung erfahren.

Die Umwandlung der Mesodermabkömmlinge zu Entomesoderm prägt sich auch äußerlich in einer Formveränderung aus. Während die Zellindividuen des Mesoderms kleine spindelförmige und an ihren Enden leicht zugespitzte Kerne mit einem dichten Reticulum besitzen, nehmen sie allmählich bei ihrem Übergang zum »Zellpflock« an Größe zu; sie runden sich etwas ab und erhalten auf dem Querschnitte eine elliptische bis kreisrunde Gestalt (Textfig. 1). Gleichzeitig schlägt, Schritt für Schritt und an einem und demselben Thiere auf demselben Schnitte zu beobachten, der violette Farbton in ein reines Blau um. Jeder Kern

besitzt einen Nucleolus und ein helleres Aussehen infolge Vertheilung der chromatischen Substanz auf einen größeren Raum. Hierdurch wird ein wesentlicher Unterschied zu den dunkler tingirten Kernen der angrenzenden ectodermalen Gebilde bedingt.

Zu den auffälligsten Erscheinungen, die sich am vegetativen Pole der Entomeren abspielen, gehört das active, amöboide Auswandern der Abkömmlinge der Entomerenkerne. Diesen Vorgang hat bereits v. WISTINGHAUSEN beobachtet und beschrieben. Die Zeichnungen des genannten Autors stimmen in diesem Punkte vollständig mit den aus meinen Schnitten sich ergebenden Bildern überein. Da bei den jüngeren und noch bei einer ganzen Reihe älterer Stadien die Entomeren fest aneinandergepresst sind, so macht es den Eindruck, als ob die amöboiden Zellen sich in den in Folge von Raumknappheit geschlossenen Spaltraum hineindrängten und auf ihm entlang wanderten. In sehr vielen Fällen erhält man auch thatsächlich Bilder, die diese von v. WISTINGHAUSEN vertretene Auffassung wahrscheinlich machen; denn die als eine einheitliche Linie erkennbare Grenze zwischen zwei Entomeren zeigt eine mediane Auftreibung, die in einem plasmatischen Hofe den ziemlich dunkelgefärbten Kern enthält. Allein aus besonders günstigen Schnitten oder solchen, wo durch eine Schrumpfung der Entomeren der Spaltraum zwischen den beiden Grenzmembranen zu Tage tritt, besonders aber auf älteren Stadien, wo die Entomeren normaler Weise mehr auseinanderzuweichen beginnen, kann man ersehen, dass die amöboiden Zellen in der feinen plasmatischen Grenzwandung der Entomeren selbst sitzen (Textfig. 2). Dort erzeugen sie eine kleine, meist nach dem Innern der Entomeren zu gerichtete Auftreibung. Stets sind sie bei ihrer Wanderung auf die zarte, plasmatische Grenzwandung der Entomeren angewiesen; nur zuweilen verlassen sie diese

Textfig. 2.

Nach zwei Photographien combinirt:

Auf der ventralen Grenzfurche zwei Vitellophagen quergeschnitten. An der Ventralseite zwischen den Entomeren zwei Mucosazellen. Im Dotter Vacuolen, verschieden stark durch Osmium geschwärzt. Das Mesodäum von Dotter erfüllt.

gleichsam vorgeschriebene Bahn, um in die oberflächlicheren Schichten des Dotters, in noch selteneren Fällen tief in dessen Inneres einzudringen.

Vom vegetativen Pole aus dringen nunmehr die amöboiden Zellen überall in den Grenzmembranen vorwärts. Das gemeinsame Ziel ist der durch die Stomodäum-Anlage gekennzeichnete animale Pol. Der ganze Vorgang kommt erst dann zur Ruhe, wenn sich die amöboiden Zellen ungefähr gleichmäßig über die inneren Grenzen der Entomeren verteilt haben[1]).

Die Außenwandungen der Entomeren bleiben von den amöboiden Zellen verschont, dagegen werden sie von dem visceralen Blatte des Mesoderms umwachsen (vergl. Textfig. 1 und 2, ferner p. 572).

Während die amöboiden Zellen sich über die dorsale und die lateralen Grenzfurchen nur äußerst spärlich vertheilen, werden die die ventrale Grenzfurche bildenden Entomerenwandungen von ihnen in ganz auffallender Weise bevorzugt (Textfig. 1, 2). Es macht sich hierbei eine genaue Stufenfolge bemerkbar: Während man auf der dorsalen Grenzfurche im caudalen Abschnitte der Larve nur wenige amöboide Zellen, im rostralen höchst selten eine solche antrifft, nehmen die lateralen Grenzfurchen etwa die Mittelstellung zwischen dem Verhalten der dorsalen und der ventralen Grenzfurche ein. Erst auf dem 1 + 2-Segmente-Stadium[2]) bemerkt man auf der dorsalen Grenzfurche zahlreichere amöboide Zellen.

Die Gestalt der amöboiden Zellen, die als Anpassung an die gegebenen Raumverhältnisse des Larvenkörpers aufzufassen ist, war bereits (p. 535) besprochen. Auch am animalen Pole haben sie ihren charakteristischen Habitus gewahrt, wo sie sich an der Berührungsstelle des Stomodäums mit den Entomeren, welch letztere durch die Vorderdarmanlage eingedellt werden (Textfig. 1, 5), verhältnismäßig dicht zusammengeschart haben. Mit ihrer Schmalseite stellen sie sich den begrenzenden Wandungen

---

[1]) Als solche bezeichne ich im Gegensatz zur äußeren Peripherie oder Außenwandung diejenigen Theile der Entomerenwandung, die an einander stoßen und dadurch auf dem Querschnitte unter gegenseitiger Abplattung die Figur eines doppelten »Y«, die bekannte Brechungslinie, erzeugen. Die Grenzlinie zwischen den beiden dorsalen Entomeren A_4 und B_4 benenne ich als die dorsale Grenzfurche, die zwischen den beiden ventralen C_4 und D_4 befindliche als die ventrale, und die zwischen A_4 und B_4 einerseits und B_4 und C_4 andererseits vorhandene als die lateralen, bezw. rechte und linke Grenzfurche.

[2]) Ich folge hierbei der Namengebung von Hempelmann, der die bis zu einem gewissen Jugendstadium noch mit Borsten versehene Anlage des 2. Fühlerzirrenpaares mit »Parapodium 1 +« bezeichnet.

parallel, so dass sie quergeschnitten als schmale, spindelförmige Gebilde mit dichtem Kernreticulum erscheinen (Textfig. 2), während sie längs getroffen die bekannte scheibenförmige Gestalt aufweisen (Textfig. 1).

Mit der Volumen-Zunahme des »Zellpflockes« beginnt sich eine Orientirung seiner Elemente nach bestimmten Richtungen hin bemerkbar zu machen. Nachdem sie unter gleichzeitiger Aufgabe ihrer runden Gestalt eine im Querschnitt mehr oder minder ovale Form angenommen haben, stellen sie sich mit ihrer großen Achse ungefähr parallel zur Entomerenwandung und fassen einen winzigen Hohlraum (Fig. 1) zwischen sich. Die betreffende Höhlung ist das Lumen der Anlage des hinteren Mitteldarmabschnittes und ist identisch mit der von Wilson in seiner Zeichnung 4B in seinem Nachtrage dargestellten, im caudalen Abschnitte der Larve gelegenen Höhlung. Über die Entstehung dieser Anlage erfahren wir bei Wilson nichts Näheres. Wie jedoch aus seiner Darstellung hervorgeht, hält er diese Anlage für den Enddarm. Seine Bildung hat er selbst nicht beobachtet und stützt sich dabei auf die Angaben von Salensky, der diesen Darmabschnitt von einer ectodermalen Einstülpung ableitet. Diese Auffassung Salenskys wird im theoretischen Teile (p. 613) einer eingehenden Besprechung unterzogen werden.

Gleichzeitig mit der Entstehung des hinteren Mitteldarmabschnittes hat sich eine zweite wichtige Anlage bemerkbar gemacht. An ihrem vegetativen Pole beginnen nämlich die Entomeren, die bis dahin mit ihren Membranen fest aneinandergepresst waren, auseinanderzuweichen (Fig. 1). Die bescheidene, auf dem Längsschnitte ungefähr dreieckige Höhlung zwischen ihnen ist das Lumen des vorderen Mitteldarmabschnittes. Beide Höhlungen, das Lumen des vorderen wie des hinteren Mitteldarmabschnittes, sind durch eine Scheidewand von einander getrennt[1]). Es ist dies die zuerst von Hempelmann beschriebene Mitteldarmlamelle. Sie verhindert eine Communication der beiden Darmtheile und verschwindet erst auf dem 11-Segmente-Stadium. Die außerordentliche Bedeutung, die sie für die volle Ausnützung des vorhandenen Nährmateriales besitzt, wird erst durch die Besprechung der modificirten Entwickelung, insbesondere der Bildung des »Rothen Körpers«, richtig zur Geltung kommen.

Ihr Zustandekommen wird durch zwei verschiedene Bildungsweisen ermöglicht, die neben einander stattzufinden scheinen und principiell

[1]) Das ist noch nicht der Fall auf dem in Textfig. 1 wiedergegebenen Stadium.

auf dasselbe hinauslaufen. Im ersten Falle macht es den Eindruck, als ob die dicht gehäuften Zellen des »Zellpflockes« sich der Entomerenwandung anschmiegten, wobei sich die rostralwärts liegenden Kerne parallel der Entomerengrenze stellen. Während sich im Innern der Anhäufung und gleichzeitig am vegetativen Pole der Entomeren die Lumina des hinteren und des vorderen Mitteldarmabschnittes zu bilden beginnen, bleibt die vorher der Entomerenwandung angeschmiegte Zellschicht als Scheidewand beider Hohlräume in Gestalt der Mitteldarmlamelle stehen.

In anderen Fällen neigen erst nachträglich nach dem Auftreten der beiden Höhlungen, die somit communiciren, die obersten Zellen der hinteren Mitteldarmanlage bis zur Berührung gegen einander und verschmelzen (Fig. 6, 7).

Gleichgültig aber, ob die Bildung auf die eine oder die andere Weise erfolgt, so ist doch die mittelste Stelle der Mitteldarmlamelle am schwächsten ausgebildet. In Folge dessen hat die Mitteldarmlamelle auf jüngeren Stadien die Gestalt einer biconcaven Linse. Ihre Randtheile, meist 2 bis 3 Zellschichten dick, verjüngen sich nach der Mitte keilförmig.

Gleichsam als Hinweis auf die zweite mögliche Bildungsweise hat sich im Mittelpunkte der biconcaven Lamelle auf den in Frage stehenden Stadien vielfach eine feine, später sich vollständig schließende Öffnung erhalten.

Bemerkenswerth ist, dass auf dieser Entwickelungsstufe, etwa am Ende des Trochophora-Stadiums, bereits eine scharfe Trennung zwischen den Mesodermstreifen und der Anlage des hinteren Mitteldarmabschnittes, dem aus dem »Zellpflocke« hervorgegangenen Organe, Platz gegriffen hat (Fig. 7). Der »Zellpflock« ist nunmehr zu einer selbstständigen Anlage geworden und hat mit dem Mesoderm nichts mehr zu thun (p. 534, 535).

Die Anlage nimmt rasch an Größe zu und umschließt bereits einen stattlichen Hohlraum, wenn das Thier auf dem 1+2-Segmente-Stadium durch strampelnde Bewegungen sich aus der Eihülle befreit hat (Fig. 7).

In diesem für das Leben des Thieres so bedeutsamen Stadium werden Anlagen deutlich, die in organogenetischer Beziehung von größter Wichtigkeit sind. Denn nunmehr wird neben dem weiteren Ausbau des hinteren Mitteldarmabschnittes die Bildung des Darmepitheles im vorderen Mitteldarmabschnitte durch die Anlage eines hinteren Mitteldarmkeimes und einer vorderen Darmplatte in Angriff genommen:

Den unmittelbar rostralwärts der Mitteldarmlamelle liegenden, an

die Entomerenwandung grenzenden Zellkomplex bezeichne ich als den hinteren Mitteldarmkeim (Fig. 7). Dieser Komplex kommt durch lebhafte, unmittelbar rostral der Mitteldarmlamelle stattfindende mitotische Zelltheilungen zu Stande. Er bildet die Wandung eines cylindrischen Hohlraumes, nämlich des vorderen Mitteldarmabschnittes, dessen Lumen in Gestalt eines feinen, rasch sich verjüngenden Spaltraumes sich mitten zwischen den Entomeren rostralwärts fortsetzt.

Wie aus dieser Darstellung hervorgeht, stellen das Epithel des hinteren Mitteldarmabschnittes und die Zellen des hinteren Mitteldarmkeimes genetisch eine Einheit dar. Dies wird schon durch die Entstehungsgeschichte der Mitteldarmlamelle angedeutet, besonders durch den Umstand, dass in vielen Fällen die Lamelle erst durch nachträgliches Zusammenneigen der rostralen Ränder der Anlage entsteht. Durch die Ausbildung der Lamelle nun findet topographisch eine Sonderung in zwei verschiedene Abschnitte (vorderer und hinterer Mitteldarmabschnitt) statt, deren Epithel in Folge ihrer verschiedenen correlativen Beziehungen zu den Dotterentomeren eine functionelle Differencirung erfährt.

Beide Abschnitte sind die Stätte einer äußerst lebhaften Zellvermehrung. Aber während der hintere Mitteldarmabschnitt in der Hauptsache das Längenwachsthum des Wurmdarmes zunächst ohne erkennbare Ausübung einer bestimmten physiologischen Function vermittelt, besorgen in Folge ihrer unmittelbaren Nachbarschaft zu den Entomeren die Abkömmlinge des hinteren Mitteldarmkeimes (künftiges Epithel des vorderen Mitteldarmabschnittes!) im Verein mit den Vitellophagen die Resorption des Dotters. Die vorbereitenden Schritte hierzu und zur Bildung des Epithels des vorderen Mitteldarmabschnittes werden durch die Ausbildung von »Mucosastreifen« und die Bildung einer vorderen Mitteldarmplatte gethan.

Besonders zahlreiche Mitosen bemerkt man auf dem 1+2-Segmente-Stadium unmittelbar rostralwärts der Mitteldarmlamelle, und da (Fig. 7, *Mit.*) wieder auffallender Weise fast ausschließlich auf der Ventralseite. Schon im Abschnitt über die amöboiden Zellen war auf die Eigenthümlichkeit hingewiesen worden, dass die ventrale Grenzfurche in ganz besonderer Weise von den amöboiden Zellen bevorzugt wird. Das gleiche Verhalten ist also auch bei der Mucosa festzustellen.

Zelle auf Zelle wird nunmehr von der Ventralseite des hinteren Mitteldarmkeimes rostralwärts abgegeben, so dass sich sehr bald ein continuirlicher Strang seiner Derivate zwischen die Entomerenwandungen (im Gegensatz zu den Vitellophagen!) bis zum animalen Pole hineinzwängt (Textfig. 1).

Auf späteren Stadien bilden sie gleichzeitig mit dem Auftreten und der Erweiterung des in der Mitte zwischen den Entomeren befindlichen Spaltes am animalen Pole ein diesen Hohlraum ventral begrenzendes Epithel, das ich die vordere Mitteldarmplatte nenne (Fig. 17, 20). Ob sich in der vorderen Darmplatte eine ebenso lebhafte Zellbildungsthätigkeit abspielt wie im hinteren Mitteldarmkeime, möchte ich dahingestellt sein lassen; denn Mitosen habe ich hier ebenso selten zu Gesicht bekommen wie in den übrigen Theilen der provisorischen Mucosa mit Ausnahme des hinteren Mitteldarmkeimes. Vielmehr möchte ich in erster Linie damit eine topographische Bezeichnung für einen am animalen Pole des vorderen Mitteldarmabschnittes gelegenen Epithelbezirk verbinden, der nächst dem am vegetativen Entomeren-Pole befindlichen die stärkste Ausbildung zeigt. Sicher aber fällt der vorderen Mitteldarmplatte bei der gegen Schluss der Larvenperiode stattfindenden Erneuerung des Mitteldarmepithels eine gewisse Rolle zu (p. 570).

Besonderen Werth lege ich auf die Thatsache, dass die Wanderung dieser Epithelzellen — ich nenne sie Mucosazellen — nicht in dem plasmatischen Wandbelage der Entomeren erfolgt, wie dies bei den amöboiden Zellen der Fall ist, sondern in Gestalt eines Stranges in dem geschlossenen Spaltraum zwischen den Entomeren.

Das Entomerenblastem bildet aber bei ihrer Wanderung gleichsam die Unterlage und das Substrat für die Mucosazellen, worauf sie vorwärts dringen und sich zu einem Epithel anordnen. Unter besonderen Umständen kann die Mucosa auch die Außenwandungen der Entomeren überziehen.

Um etwas vorzugreifen, sei in diesem Zusammenhange ein Fall angeführt, wo die eine dorsale Entomere aus später noch ausführlich (p. 585, 617) zu erörternden Gründen ihren gesammten Inhalt in das Mesodäum entleert hat. Das einzige, was von ihr übrig geblieben ist, war die Entomerenwandung, die die ursprüngliche Lage und Form der anderen noch unverletzten Entomere annähernd beibehalten hat und wie diese dorsal des Schlundkopfes weit in die Kopfhöhle hineinreicht.

Auf dieser Entomerenwandung ist nun das provisorische Darmepithel entlang gewuchert und ragt dorsal des Schlundkopfes als Mitteldarmblindsack in die Kopfhöhle hinein, während neben diesem symmetrisch noch die unverletzte Nachbarentomere von etwa der gleichen Gestalt des eben erwähnten Darmblindsackes liegt.

Bei dem Einwuchern der Mucosa werden die Entomeren ein kleinwenig auseinandergedrängt (Fig. 18); es lassen sich in dem dadurch sichtbar werdenden Zwischenraume die Mucosazellen mit ihrem auf-

fallend hellen Plasma und den runden, mit Nucleolus und deutlichem Reticulum versehenen Kernen erkennen. Sowohl auf Quer- wie Längsschnitten lässt sich der lückenlose Zusammenhang des »Mucosastrangs« verfolgen. Kurz hinter dem hinteren Mitteldarmkeim verjüngt er sich rasch, so dass er nur eine Dicke von etwa 2 Zellen aufweist. Weiter rostralwärts besteht er nach den Querschnittsbildern meist nur noch aus einer Kette hinter einander gelegener Zellen.

Als theoretisch vielleicht bedeutsam (p. 635) sei noch folgende Beobachtung an den hier zur Besprechung kommenden jüngsten Posttrochophorastadien und etwas älteren Larven von etwa 1+2-Segmenten erwähnt: ausnahmslos (Textfig. 2, p. 536) ist das primitive Mesodäum (Spaltraum zwischen den Entomeren) vollständig von Dotter erfüllt, trotzdem an den Entomerenwandungen nie eine Spur irgend einer Verletzung zu finden war (Fig. 6, 7). Man könnte aber immerhin geneigt sein, das Vorhandensein von Dotter im primitiven Darmlumen als ein Artefact zu erklären, wenn sich nicht auf den Schnitten durch dreirudrige Thiere, sowohl an den mit Flemming wie mit Sublimat conservirten Thieren, noch Spuren dieses Dotters gefunden hätten.

Mit zunehmendem Alter der Larve erfährt auch die ventrale Mucosa eine weitere Ausgestaltung, die in Folge der naturgemäß auf den Grenzfurchen herrschenden Raumknappheit characteristische Formen annimmt. Für unsere Analyse legen wir am besten die Verhältnisse von Thieren von 1+3 Segmenten zu Grunde. Verfolgt man die Schnitte vom hinteren Mitteldarmkeim nach vorn zu, so bemerkt man, wie die ventrale Mucosa mit breiter Basis ansetzt und keilförmig die beiden Entomeren C_4 und D_4 auseinanderdrängt. Gleichzeitig aber schmiegt sie sich den Wänden an, zieht sich an ihnen ein kurzes Stück dorsalwärts hinauf und erzeugt so auf dem Querschnitte das Bild einer »V«-förmigen, dorsal nach dem Mesodäum zu geöffneten Rinne (Fig. 8, 10, 18), die weiter rostralwärts sich rasch verjüngt und in einen Mucosastrang übergeht.

Dasselbe Bild wiederholt sich, wenn man umgekehrt von der vorderen Mitteldarmplatte ausgeht. Diese stellt auf dem 3-Segmente-Stadium (Fig. 17, 20) eine an die Stomodäumanlage angrenzende Epithellage dar, die das beträchtlich erweiterte Mesodäum rostralwärts abschließt. Es ergiebt sich aus den Querschnitten, dass dieses Epithel caudalwärts einen Fortsatz entsendet, der sich in der Gestalt einer kleinen, dorsal geöffneten Rinne zwischen die ventralen Entomeren C_4 und D_4 drängt, sich rasch verjüngt und in den vom hinteren Mitteldarmkeime ausgehenden Strang übergeht.

Vordere Mitteldarmplatte und hinterer Mitteldarmkeim stehen also in continuirlichem Zusammenhange durch einen in der Mitte stark verjüngten, rostral- und caudalwärts aber sich rasch verbreiternden Zellstrang.

Das hier gegebene Schema gilt auch mit geringfügigen Abweichungen für die dorsale und laterale Mucosa. Nur sind diese beiden Bildungen bedeutend schwächer als die ventrale Mucosa entwickelt und zeigen hierin eine auffällige Übereinstimmung mit dem Verhalten der amöboiden Zellen.

Es ist also auch hier die Thatsache zu constatiren, dass auf einem gewissen Entwickelungstadium die Ausbildung der Dorsalseite hinter der ventralen ein bedeutendes Stück zurückbleibt. Erst bei älteren, 7- und 8-segmentigen Thieren tritt ein gewisser Ausgleich ein. Die »Stränge« haben sich restlos in »Rinnen« umgewandelt, so dass man zwischen den Entomeren in deren vollen Länge 4 Epithelrinnen antrifft, die ihre Concavität dem Darmlumen zukehren. Ihre Ränder ziehen sich in der schon bekannten Weise an der Entomerenwandung ein mehr oder minder großes Stück hinauf, ohne dass sich aber jemals die Ränder der Nachbarrinnen berühren (Fig. 8, 9b, 10, 23).

Abgesehen davon, dass die amöboiden Zellen in den Entomerenwandungen, die Mucosazellen aber zwischen ihnen ihren Sitz haben, ist noch in der verschiedenen topographischen Anordnung beider Elemente ein Unterschied gegeben; während nämlich die ersteren auf ihrer Wanderung sich schließlich über die gesammte innere Peripherie der Entomeren (vergl. p. 537 Anm.) annähernd gleichmäßig vertheilen, bleiben während der ganzen Dauer der Entwickelung diejenigen Theile der Entomeren, welche der Brechungslinie angehörten, ohne Epithelüberzug (Fig. 18, 23).

Die Folge davon ist, dass die zugeschärften Ränder der Mucosarinnen unter keinen Umständen zu gegenseitiger Berührung kommen, solange noch Reste von Entomeren vorhanden sind (Fig. 11).

Am lebenden Thiere beobachtet man eine ständige Zunahme und Erweiterung der Mucosa unter gleichzeitiger Verkleinerung der Dotterentomeren. Was nun die Vermehrung der Elemente des provisorischen Darmepithels anlangt, so erfolgt sie außer durch den eine Zeit lang vom hinteren Mitteldarmkeime ausgehenden Nachschub auch noch durch mitotische Theilungen der einzelnen Mucosazellen selbst. Allerdings gelangen diese Mitosen verhältnismäßig recht selten zur Beobachtung. Der Zelltheilung als Mittel zur Vergrößerung der Mucosa des vorderen Mitteldarmabschnitts scheint also keine sehr bedeutende

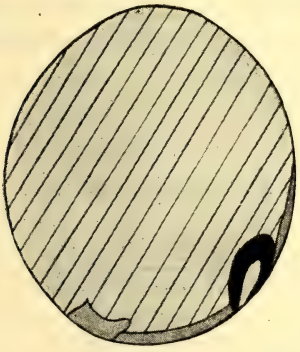
Rolle zuzukommen. Überhaupt gelangt von einer gewissen Zeit ab, ganz ungefähr vom 8- und 9-Segmente-Stadium an, das Wachsthum der Mucosa des vorderen Mitteldarmabschnittes durch Zellvermehrung seiner Elemente wie durch (vergl. p. 546) Abgabe neuer Zellen vom hinteren Mitteldarmkeime aus so gut wie zum Stillstande. Vielmehr wächst die Mucosa von jetzt ab durch eine nicht geringe Vergrößerung und Volumenzunahme ihrer einzelnen Zellen, was gleichzeitig als Ausdruck für die lebhafte, auf die Aufarbeitung des Nahrungsdotters gerichtete assimilatorische Thätigkeit der Mucosa aufzufassen ist. Dieser Vorgang macht sich schon äußerlich am lebenden Thiere durch das Auftreten zahlreicher feiner und allerfeinster, stark lichtbrechender Tropfen in der provisorischen Mucosa bemerkbar.

Herstellung der Wurmgestalt durch Wachsthumsungleichheiten. Ähnliches Verhalten des Mitteldarmes. Verschiebung der Entomeren.

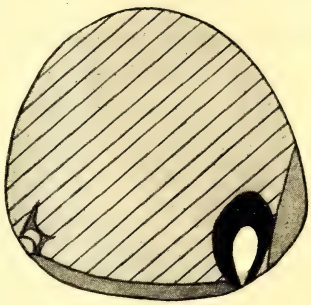
Wie schon früher auseinandergesetzt, thürmt sich über der verhältnismäßig kurzen Ventralplatte der ungeheure larvale Dotter auf. Nur durch ein beschleunigtes Wachsthum der Organe der Bauchseite, 1.) der ectodermalen Bauchplatte (Anlage des Nervensystems), 2.) der Ventralseite des in Bildung begriffenen Mitteldarmepithels, kann dem jungen Thiere in ziemlich kurzer Zeit eine wurmähnliche Gestalt verliehen werden. Diese auf Grund der anatomischen Beschaffenheit des Thieres sich aufdrängende Vermuthung wurde durch eine genaue, auf die eigenartigen Wachstumsverhältnisse gerichtete Untersuchung vollauf bestätigt. Es wurden zunächst die jüngsten, mir zur Verfügung stehenden Entwickelungstadien mit einem Thiere von 1+3 borstentragenden Segmenten verglichen, wobei sich denn die Thatsache herausstellte, dass während dieser langen, viele Tage umfassenden Entwickelungsperiode das Wachsthum der Dorsalseite vollständig ruht; nur die Ventralplatte wächst um ein Beträchtliches (Textfig 3—5).

Um mit einander vergleichbare Messungen erzielen zu können, wurden als Endpunkte, gleichsam als Marken, die auf den jüngsten Stadien in ihrer Anlage bereits sichtbaren Analzirren und die Verbindungstelle der Stomodäumanlage mit der Körperwandung gewählt. Bei einem Trochophorastadium und einem dreirudrigen Thiere betrug die Entfernung dieser Marken, über den Rücken gemessen, 22 Maßeinheiten. Die Rückenseite ist demnach überhaupt nicht gewachsen.

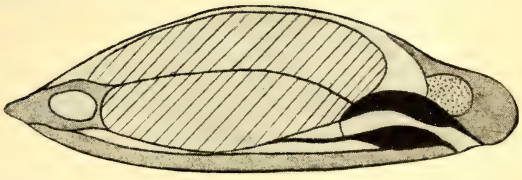
Ihre Entfernung über die Ventralseite gab bei der Trochophora 11 Einheiten, bei dem 3-Segmente-Stadium dagegen 14,5 Einheiten. Es ist also eine Längenzunahme der Ventralseite um 3,5 Einheiten zu beobachten. Dem Resultat dieser Messungen entspricht das überaus zahlreiche Vorkommen von Mitosen, und zwar deutet deren Anwesenheit besonders im hinteren Theile der Ventralplatte auf die Lokalisation des Längenwachsthums vornehmlich auf diese kurze Strecke (Fig. 7).



Textfig. 3.
Trochophora-Stadium.



Textfig. 4.
1 + 2-Segmente-Stadium.



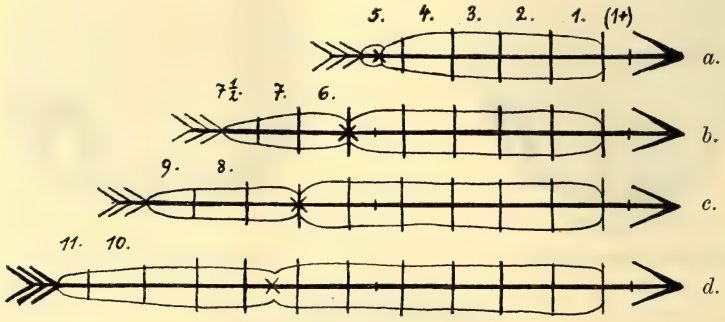
Textfig. 5.
1 + 3-Segmente-Stadium.

Textfig. 3—5, Mediane, stark schematisirte Sagittalschnitte bei gleicher Vergrößerung.

Die Wachsthumsbeschleunigung der Ventralseite der Dorsalseite gegenüber findet also ihren Abschluss mit der Ausbildung der wurmähnlichen Gestalt, ein Process, der auf dem ebengenannten Stadium vollendet ist. Damit sind die Bedingungen zu einem gleichmäßigen Längenwachsthum des gesammten Wurmkörpers, mithin auch des Darmkanales, gegeben. Doch darf man im Hinblick auf den reichlich vorhandenen Nahrungsdotter schon von vorn herein erwarten, dass sich hier gewisse Complicationen geltend machen werden.

Diese stellen sich denn auch in der That ein. Auf den frühsten Stadien besteht das Längenwachsthum des Mitteldarmes in der Hauptsache nur

in einer Streckung der Entomeren, die so bedeutend ist, dass das geringe Wachsthum des hinteren Mitteldarmabschnittes vollständig außer Acht gelassen werden kann. Wie erinnerlich, liegt die Mitteldarmlamelle bei dem eben ausgeschlüpften jungen Thiere (1+2-Segmente-Stadium) im caudalen Abschnitte des 2. Segmentes. Diese Lage im letzten Segmente des Wurmkörpers behält die Mitteldarmlamelle reichlich bis zum 5- und Beginn des 6-Segmente-Stadiums bei. Dann erst macht sich allmählich ein anderes Wachsthumsprincip geltend, nach welchem der Wuchs des vorderen Mitteldarmabschnittes mehr und mehr zum Stillstande kommt, um in entsprechend stärkerem Maße vom hinteren Mitteldarmabschnitte übernommen zu werden (vergl. p. 544 und Textfig. 6).



Textfig. 6.

Die Pfeilspitze bezeichnet den Kopf und das Mundsegment, die Befiederung das Analsegment, das $\asymp$ die Mitteldarmlamelle.

Aber von einem bestimmten Stadium an, wo das Längenwachsthum mit Intensität einsetzt, nimmt der vordere Mitteldarmabschnitt überhaupt nicht mehr an der Verlängerung des Darmtractus teil. Diese Aufgabe fällt von jetzt ab ausschließlich dem hinteren, also dem dotterfreien Mitteldarmabschnitte zu (p. 563). Als willkommne Marke für die diesbezüglichen Messungen dient die Mitteldarmlamelle, die Grenze von vorderem und hinterem Mitteldarmabschnitte.

Wie ein Blick auf Textfigur 6 lehrt, befindet sich die Lamelle auf dem 1+5-Segmente-Stadium im letzten borstentragenden Segmente, etwa in dessen Mitte. Die Anlage des hinteren Mitteldarmabschnittes ist also noch außerordentlich kurz und besitzt knapp die Länge eines einzigen, dazu noch jugendlichen und frisch geknospeten Segmentes.

Auf dem $7^1/_2$-Segmente-Stadium ist bereits eine erhebliche Änderung eingetreten: Der hintere Mitteldarmabschnitt ist bedeutend gewachsen, nämlich um volle 2 Segmente, während der vordere nur um die Länge

eines $^1/_2$ Segmentes zugenommen hat. Die Mitteldarmlamelle befindet sich also gerade auf der Grenze des 5. und 6. Segmentes.

In ungefähr dem gleichen Zeitmaß bewegt sich das Wachsthum bis zum 9-Segmente-Stadium, so dass die Mitteldarmlamelle jetzt etwa auf die Grenze des 6. und 7. Segmentes gerückt ist.

Auf dem 11-Segmente-Stadium liegt sie rund in der Mitte des 7. Segmentes, so dass bis dahin, vom 5-Segmente-Stadium ab gerechnet, der vordere Mitteldarmabschnitt nur um 2 Segmente gewachsen ist im Gegensatz zur reichlich 4 Segmente betragenden Längenzunahme des hinteren Mitteldarmabschnittes.

Auffällig ist ferner, dass in dem äußerst langen Zeitraume, der zwischen dem 9- und dem 11-Segmente-Stadium liegt — nach HEMPELMANN ist das 10-Segmente-Stadium eine Art Ruhestadium, und das Thier verharrt auf ihm ganz ungewöhnlich lange, ehe es zur Knospung eines neuen Segmentes kommt — es ist also auffällig, dass der vordere Mitteldarmabschnitt sich nur um $^1/_2$ Segment verlängert hat. Leider ist auf älteren 11-Segmente-Stadien die Mitteldarmlamelle nicht mehr vorhanden, so dass sich von jetzt ab das Wachsthum des vorderen Mitteldarmabschnittes nicht mehr mit Sicherheit verfolgen lässt. Aber seine im bisherigen Entwickelungsverlaufe immer geringer werdende Längenzunahme macht es sehr wahrscheinlich, dass von nun ab sein Wachsthum überhaupt zum Stillstande kommt und die Verlängerung des Mitteldarmes allein von der Knospungszone des hinteren Mitteldarmabschnittes, welche sich bekanntlich unmittelbar rostralwärts des Analsegmentes befindet, besorgt wird. Eine Reihe von Beobachtungen am conservirten wie lebenden Objecte, die auf p. 572 zusammengestellt sind, sprechen außerdem noch für die Richtigkeit dieser Auffassung.

Es lassen sich demnach in der postembryonalen Entwickelung des Verdauungstractes 2 Perioden scharf voneinander scheiden, zu welchen als Charakteristica außerdem noch einige andere, im Folgenden näher angeführte Momente hinzutreten:

1) In der ersten Periode vollzieht sich das Längenwachsthum ausschließlich durch passive Streckung der Entomeren, durch alleinige Verlängerung des vorderen Mitteldarmabschnittes.

2) Die zweite Periode ist gekennzeichnet durch ein bei Weitem stärkeres Wachsthum des hinteren Mitteldarmabschnittes im Gegensatz zum vorderen, das etwa bis zur Erreichung des 11-Segmente-Stadiums andauert. Gleichzeitig mit diesen Vorgängen tritt eine eigenartige Verlagerung der Entomeren ein, durch welche ihre Beziehungen zu einander und zu den angrenzenden Organen eine Veränderung erfahren. Ferner

gelangt in ihr die Herstellung des endgültigen Zustandes des provisorischen Darmepithels zur Durchführung. Die Resorption des Dotters wird vollendet, und damit wird zugleich mit der Bildung der definitiven Mucosa die morphologische Beschaffenheit und die physiologische Bedeutung beider Darmtheile dieselbe, was sich äußerlich in dem Schwunde der Mitteldarmlamelle zu erkennen giebt.

Die p. 544 besprochenen Wachsthumsverschiedenheiten der Körperaußenseite finden ihre Parallele in ganz entsprechenden Vorgängen an inneren Organen, vornehmlich am Entoderm.

Schon in dem Capitel über die amöboiden Zellen (p. 536, 537) war von einer auffallenden Bevorzugung der Ventralseite die Rede gewesen.

Mit dem Verhalten der amöboiden Zellen stimmt das der Mucosa vollständig überein. Auch hier konnten wir bereits feststellen, dass die dorsale Mucosa bei Weitem schwächer ausgebildet ist als die ventrale, während die laterale ungefähr die Mitte zwischen beiden Extremen hält (p. 543). Der Befund von zahlreichen Mitosen (schon vom 1 + 2-Segmente-Stadium ab) vor allem auf der Ventralseite des hinteren Mitteldarmkeimes und -abschnittes bildet eine wertvolle Ergänzung und Bestätigung.

Ein wenig vorgreifend will ich das Bild noch durch den Hinweis vervollständigen, dass auf älteren Stadien die beiden dorsalen Dotterentomeren noch vorhanden sind, nachdem die beiden ventralen schon längst der Resorption anheimgefallen waren.

Erst von dem neuen Gesichtspunkte aus, daß alle diese Verschiedenheiten einzig und allein die rascheste Herstellung der Wurmgestalt aus der Kugelform der Trochophora zur Folge haben, wird das Wesen jener an und für sich sonderbaren Ungleichmäßigkeiten dem Verständnis näher gerückt.

Als eine mechanische Folge der Längenzunahme des Larvenkörpers ist ferner die Streckung der Entomeren auf Kosten ihres Querschnittes aufzufassen. Besonders die dorsalen Entomeren A_4 und B_4 erfahren dabei eine ganz erhebliche Formwandlung. Während sie uns auf einem Längsschnitte durch ein Trochophorastadium als unförmige, wurstartige Gebilde entgegentreten, die mit ihrer nach unten gerichteten Concavität den beiden ventralen, ihrer endgültigen Gestalt bereits ziemlich nahen Entomeren aufliegen, haben sie auf einem 5-Segmente-Stadium eine ungefähr cylindrische Form erlangt. Dabei laufen Vorder- und Hinterende konisch zu; letzteres verjüngt sich stärker als das erstere.

Gleichzeitig erfährt auch das Lageverhältnis der dorsalen und ventralen Entomeren zu einander eine durchgreifende Verschiebung. Noch

constatirt man auf einem Schnitte durch das 3-Segmente-Stadium, dass das Stomodäum mitten zwischen den Entomeren liegt (Textfig. 17, p. €06), und zwar wird seine Anlage von den dorsalen Entomeren, die fast die ganze Kopfhöhle erfüllen, stärker überwölbt als von den ventralen (Fig. 17, 20). Infolge dessen erscheint auf dem Querschnitte Entomere A_4 und B_4 bedeutend größer als C_4 und D_4, wobei gleichzeitig zu ersehen ist, dass alle 4 Entomeren das Stomodäum in einem nahezu ununterbrochenen Ringe umgeben, der übrigens auf dem 1+2-Segmente-Stadium noch vollständig geschlossen war.

Aber nur kurze Zeit später ist die Verschiebung eingetreten: während bei dem eben untersuchten Thiere von 3 Segmenten das Vorderende der ventralen Entomeren im Anfange, bei einem Thiere von $3^1/_2$ Segmenten etwa in der Mitte des ersten Parapodiums lag, ist an einem $4^1/_2$-segmentigen Thiere zu constatiren, dass das Vorderende der ventralen Entomeren erst an der vorderen Grenze des 2. Ruders beginnt.

In der äußerst kurzen Zeit, die das Auftreten eines neuen Parapodiums erforderte — nach Hempelmann ist auf diesem Embryonalstadium nur ein Tag dazu erforderlich —, hat eine immerhin beträchtliche Verschiebung der ventralen Entomeren nach hinten zu statt gefunden.

Nunmehr ist eine Art Gleichgewichtszustand erreicht, der bis zum vollständigen Schwunde des Dotters anhält. Nur ganz unbedeutende Verschiebungen können noch eintreten, die aber bei dem langen Zeitraum, den sie erfordern, kaum ins Gewicht fallen.

Von jetzt ab wächst der Dottermitteldarm nur so viel wie die zugehörigen Theile des Wurmkörpers. Stets bleibt sein Hinterende, das eindeutig durch die Mitteldarmlamelle gekennzeichnet ist, ungefähr im 6. Parapodium liegen. Wie schon auseinandergesetzt, trifft man bei einem Thier von 11 Parapodienpaaren annähernd noch dieselben Verhältnisse an.

Durch die Verschiebung der Entomeren wird die vordere Mitteldarmplatte in Folge ihrer eigenartigen Verbindung mit den ventralen Entomeren in Mitleidenschaft gezogen: ihr Zusammenhang mit ihnen löst sich successive, während gleichzeitig, dem Zurückweichen von D_4 und C_4 entsprechend, die dorsalen Entomeren an die Stelle der ventralen treten. Der größte Theil der Kopfhöhle und das ganze erste borstentragende Segment wird nunmehr von A_4 und B_4 eingenommen.

Ferner ist es jetzt leicht vorstellbar, dass die vordere Darmplatte auch die Gestalt einer Rinne aufgiebt, die ihr in Folge ihrer Lage zwischen den ventralen Entomeren aufgenöthigt worden war. Die Ränder der ursprünglichen Rinne werden in die Horizontale umgeklappt und bilden

eine ebene, der Bauchfläche parallele Epithelplatte. Dabei stößt sie rechts und links an die beiden dorsalen Entomeren A_4 und B_4 und begrenzt mit diesen einen dreieckigen Raum (Fig. 9). Diese durch die Innenseite der genannten Entomeren und die Epithelplatte gebildete dreieckige Röhre ist sehr niedrig. Hoch thürmt sich über ihr der Dotter der dorsalen Entomeren, die in einer Grenzfurche zusammenstoßen, welche genau von der dorsalen Spitze des Dreieckes zur Rückenseite des Wurmes senkrecht aufsteigt (Fig. 9). Gleichzeitig beginnt das Epithel von der Ventralseite die von den Entomeren gebildeten »nackten« Seitenwände zu überziehen und auf eine kurze Strecke das dreieckige Rohr vollständig mit Epithel auszukleiden.

Nicht unerwähnenswerth ist ferner die Erscheinung, dass die vordere Mitteldarmplatte aus ihrer ungefähr centralen Lage im Wurmkörper — sie wurde ja noch am Ende des 2-Segmente-Stadiums ringsum von den Entomeren umschlossen — bei den stattgehabten Wachsthumsverschiebungen vollständig auf die Ventralseite gerückt ist und unmittelbar dem Bauchmarke aufliegt.

Mit dem etwa am Ende des 3-Segmente-Stadiums vollendeten Ablauf der eben auseinandergesetzten Vorgänge sind nunmehr die Bedingungen zu einem lehhaften Längenwachsthum der jungen *Nereis* gegeben. Wie Hempelmann in seiner Arbeit gezeigt hat, knospet von nun an beinahe an jedem Tage zwischen dem Analsegmente und dem letzten Parapodium ein neues Segment.

Dorsal- und Ventralseite der Körper- und Darmwandung wachsen nunmehr gleichmäßig, was sich an der regelmäßigen Vertheilung zahlreicher Mitosen über die Dorsal- und Ventralseite des hinteren Mitteldarmabschnittes wie der ectodermalen Theile in der Umgebung der Knospungszone zu erkennen giebt.

Die geringe Betheiligung der ectodermalen Darmtheile am Längenwachsthum des Darmes wird in den betreffenden Abschnitten auf p. 613 eine eingehende Besprechung erfahren.

Die ectodermalen Abschnitte des Verdauungstractus. Stelle der Enddarmanlage und -ausbildung. Die weiteren Geschicke des Proctodäums.

Schon auf sehr frühen Entwickelungstadien macht sich die Stelle der künftigen Enddarmanlage bemerkbar. Sie ist gekennzeichnet durch eine feingranulirte, schmutzig graue Masse, die in der Mitte zwischen der Rückenplatte und der Anlage der Analzirren liegt und den Raum zwischen

dem caudalen Ende der hinteren Mitteldarmanlage und der Körpercuticula ausfüllt. Eigenthümlich ist das fast regelmäßige Vorkommen von einem oder mehreren, äußerst blass gefärbten, alle Zeichen des nahen Unterganges an sich tragenden Kernen in dieser Masse (Fig. 6, 7 *a.K* und *a.H*).

Wenn ich hier vorausschicke, dass die Bildung des functionirenden Enddarmes erst recht spät, etwa vom 3-Segmente-Stadium ab, zu beobachten ist, so ist jedenfalls die Vermuthung nicht von der Hand zu weisen, dass wir in diesen degenerirenden Kernen die Reste der eigentlichen Enddarmanlage vor uns haben. Ich erinnere an die ephemere Proctodäum-Anlage von *Capitella*; doch stellt diese immerhin noch einen recht stattlichen Complex dar im Gegensatz zu den wenigen Kernen bei *Nereis Dumerilii*.

Die granulirte Substanz wird mit zunehmendem Alter der Larve immer voluminöser, so dass sie den Boden der cylindrischen Röhre, die die hintere Mitteldarmanlage auf dem 1+2-Segmente-Stadium bildet, vor sich her schiebt und nach innen, rostralwärts, vorwölbt.

Auf älteren 2-Segmente-Stadien kann man in einer großen Anzahl von Fällen constatiren, dass die eben erwähnte Substanz mit den eventuell in ihr noch vorhandenen Kernresten zu einem durch Orange-G intensiv gelb gefärbten, kleinen ovoiden Körper zusammengeballt wird. Dieser liegt dann in der Mitte zwischen Ventral- und Dorsalplatte, innerhalb (Fig. 7 *a. K*) einer kleinen Höhle, die ich als Analhöhle bezeichne.

Inzwischen haben sich unmittelbar ventralwärts der Analhöhle die Anlagen der Analdrüsen bemerkbar gemacht, die den Beginn ihrer secernirenden Thätigkeit durch Anhäufung einer mächtigen, im caudalen Ende der Ventralplatte gelegenen feinen, grau-granulirten Substanz andeuten.

Später reißt die dünne Körpercuticula durch, so dass die Analhöhle nunmehr mit der Außenwelt communicirt und ihr Inhalt sich entleeren kann. Gleichzeitig beginnen sich die caudalen Enden der Bauch- und Rückenplatte nach innen umzuschlagen, indem ihre Zellen an den Wänden der kleinen Vertiefung, die der Analhöhle entspricht, nach innen wuchern.

Die Afteröffnung, deren Anlage auf dem 1+2-Segmente-Stadium sich etwas dorsal der Analzirren befand, rückt ein wenig ventralwärts, so dass sie auf älteren Stadien in die Mitte zwischen beiden Zirren zu liegen kommt.

So gewinnt der Enddarm rasch die Form, die auf dem 5-Segmente-Stadium anzutreffen ist. Hier erscheint er als eine kurze, ectodermale

Einstülpung, deren Lumen caudalwärts durch die Afteröffnung mit der Außenwelt communicirt, gegen den hinteren Mitteldarmabschnitt aber durch eine zweischichtige Lamelle abgeschlossen ist.

Diese Lamelle bezeichne ich als Enddarmlamelle; ihrer Entstehungsgeschichte entsprechend ist sie zweischichtig: ihre rostrale Schicht ist entodermaler, ihre caudale dagegen ectodermaler Abkunft (Fig. 15, 16).

Entsprechend seiner Lage in dem kleinen Analsegmente bleibt der Enddarm natürlich kurz. Selbst auf einem 9-Segmente-Stadium ist er nur etwa 15 bis 20 μ lang. Auch bleibt der Enddarm nur auf das Analsegment beschränkt; da die Knospungszone zwischen letzterem und dem folgenden Segmente liegt, bleibt die entodermale Natur des neu hinzuwachsenden Darmes gewahrt (Fig. 16 *W.Z.*).

Wenn die bisherige Auffassung des hinteren Mitteldarmabschnittes als Enddarm richtig wäre, so würde bei dem ausgewachsenen Wurme von etwa 50 bis 70 Segmenten beinahe der gesammte Darmtractus rein ectodermaler Abkunft sein.

Die oben erwähnten Analdrüsenanlagen haben sich schon an 11- bis 13-segmentigen Thieren zu mächtigen, fast das ganze Analsegment erfüllenden Organen entwickelt. An den Auftreibungen, die sie verursachen, sitzen lateralwärts die Analzirren und fassen zwischen sich die Afteröffnung, die außerdem noch von den kleinen, von drüsigem Secrete erfüllten Analpapillen umgeben wird (Fig. 16 *a. Dr.* und *a. P. Dr.*).

Characteristisch ist ferner auf diesen älteren Stadien das Auftreten von schwarzen Pigmentkörnchen, die außen am Analsegmente sich bemerkbar machen und ebenso im Epithele des Enddarmes auftreten, auf diese Weise gleichzeitig dessen ectodermale Abkunft documentirend (Fig. 16).

Die Enddarmlamelle reißt verhältnismäßig spät; noch auf jüngeren 11-Segmente-Stadien fand ich sie unverletzt.

Stomodäum.

Die Vorgänge bei der Entwickelung des Stomodäums sind von geringerem theoretischen Interesse. Im Gegensatz zum Enddarme zeigt seine Anlage schon auf den jüngsten meiner Trochophorastadien eine ganz gewaltige Ausbildung. Nach den Angaben von Wilson ist sie auf die Stomatoblasten a_{22}-c_{22}, also Derivate des zweiten Micromerenquartettes, zurückzuführen.

Die Wachsthumsverschiebungen, die bei der Entwickelung der entodermalen Organe eine Rolle gespielt hatten, finden in dem Verhalten des Vorderdarmes eine Parallele. Auf dem genannten Stadium stellt die Vorderdarmanlage ein ovales, einschichtiges Gebilde dar, dessen rostral gerichtete Längsachse einen spitzen Winkel mit der Bauchplatte bildet (Textfig. 3), so dass der spätere caudale Pol dieses Gebildes jetzt gerade in entgegengesetzter Richtung kopfwärts zeigt (Textfig. 5).

Mit den auf die Herstellung der Wurmgestalt gerichteten Wachsthumsungleichheiten beginnt eine Drehung der Stomodäumanlage, wobei die Stelle des künftigen Munddurchbruches als Angelpunkt dient. Auf dem 1+2-Segmente-Stadium steht das Stomodäum schon nahezu senkrecht auf der Bauchplatte, und auf dem 3-Segmente-Stadium ist sie dieser beinahe parallel gerichtet, nunmehr in entgegengesetztem Sinne wie auf dem Trochophorastadium. Damit ist der endgültige Zustand erreicht (Textfig. 3-5).

Die ursprünglich einschichtige Anlage auf dem Trochophorastadium ist inzwischen mehrschichtig geworden. Schon auf dem 1+2-Segmente-Stadium lässt sich eine Gliederung in einen vorderen, oralen Abschnitt feststellen, einen mittleren, bereits muskelkräftig gewordenen Pharynx mit den Anlagen der Chitinzähne und einen hinteren Abschnitt, die Anlage des Ösophagus oder »Übergangstheiles«. Dieser kommt dadurch zu Stande, dass sich der caudale Abschnitt der ursprünglich einheitlichen, auf dem Querschnitte ovalen Anlage in ein enges Rohr auszieht, das sich gleichzeitig von dem Pharynx durch eine ringförmige Falte absetzt. Es legt sich fest dem blindgeschlossenen Ende des vorderen Mitteldarmabschnittes an und verklebt mit diesem (Fig. 17, 18 *Rf.*).

Auf diese Weise kommt die »Vorderdarmlamelle« zu Stande, die ihrer Enstehung gemäß eine ectodermale und eine entodermale Schicht aufweist.

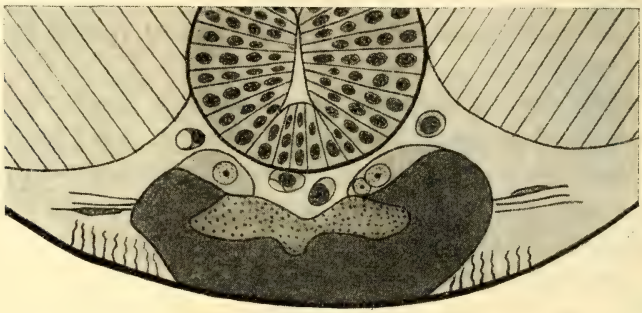
Die genannten Vorgänge haben auf dem 3-Segmente-Stadium ihren Abschluss erreicht. Außerordentlich auffallend sind dabei die Gegensätze einerseits zwischen den kräftig gefärbten Kernen und dem compacten Plasma der ectodermalen Organe, andererseits zwischen den weit schwächer tingirten Kernen und dem schaumigen, vacuolisirten Plasma der provisorischen Mucosa (Fig. 20).

Es lassen sich also an einer jungen *Nereis* drei Lamellen unterscheiden: Die Vorderdarmlamelle als Grenze von Ösophagus und vorderem Mitteldarmabschnitte; die Mitteldarmlamelle als Abschluss des im Bereiche der Entomeren gelegenen vorderen Mitteldarmabschnittes gegen den caudalwärts an die Entomeren sich anschließenden hinteren Mittel-

darmabschnitt; die Enddarmlamelle als Scheidewand von Proctodäum und dem hinteren Mitteldarme.

Auf dem 5-Segmente-Stadium ist die Mundöffnung noch durch ein äußerst zartes Häutchen verschlossen, das kurze Zeit später, auf dem 6-Segmente-Stadium, geschwunden ist. Gleichzeitig machen sich auch die Darm-Divertikel in Übereinstimmung mit den Angaben von Hempelmann als ösophageale Ausstülpungen in unmittelbarer Nähe der Ansatzstelle des Ösophagus am Pharynx bemerkbar.

Auf jungem 10-Segmente-Stadium ist die Vorderdarmlamelle in der Regel noch unverletzt (Fig. 20). Doch ist ihre Anwesenheit im Falle der Nahrungsaufnahme durchaus kein Hindernis. So begegnete



Textfig. 7.

Schnitt durch ein Thier von 1 + 3 Segmenten an der Vereinigungstelle der Schlundcommissuren. Der Dorsalseite des Unterschlundganglions sind die Munddrüsen angeschmiegt. Rechts und links vom Pharynx die beiden dorsalen Entomeren A_4 B_4, die etwas weiter caudalwärts zusammen mit C_4 O_4 den Pharynx ringförmig umgeben.

ich auf meinen Schnitten einem Thiere von 9 Segmenten, das seinem Inneren eine, in dem Gelege offenbar zurückgebliebene junge *Nereis Dumerliii* einverleibt hatte. Den kräftigen Schluckbewegungen des Thieres giebt die zarte Vorderdarmlamelle sicher ohne Schwierigkeiten nach. Auf älteren 10-Segmente-Stadien und dem 11-Segmente-Stadium ist sie ausnahmslos geschwunden, die ungehinderte Nahrungsaufnahme also möglich.

Über die weitere Entwickelung des Vorderdarmes ist nicht mehr viel zu sagen. Während er auf dem 1+3-Segmente-Stadium in der Mitte des ersten Segmentes endigt, hat er bei 8-rudrigen Nereiden bereits die Mitte des 2. Segmentes erreicht. Bei Thieren von 13 Segmenten hat er die Mitte des 3. Segmentes gewonnen und zeigt da eine

bis in die Darm-Divertikel hineinreichende schwarze Pigmentirung seines Endotheles, ganz entsprechend den Befunden am Enddarme. Die Länge des Vorderdarmes bei ausgewachsenen Thieren ist eine ganz beträchtliche: Schlundkopf und Übergangstheil nehmen in der Regel die ersten 4 borstentragenden Segmente für sich in Anspruch, während die caudalen Enden der Darm-Divertikel sogar bis ins 6. Segment hineinreichen können.

Auffallend ist die große Anhäufung von Drüsenschläuchen und Secreten in den Papillen der Mundöffnung. Dieses Secret stammt, wenigstens auf den jugendlichen Stadien und etwa bis zur völligen Aufzehrung des Dotters, von 2 Drüsen, welche den beiden Anschwellungen des Unterschlundganglions dorsal ansitzen. Diese »Munddrüsen« machen sich schon früh bemerkbar und treten auf jüngeren 1+3-Segmente-Stadien recht deutlich hervor (Textfig. 7).

Der bei dem raschen Wachsthum der Larve nöthige gewaltige Energiebedarf wird durch die nunmehr mit Macht einsetzende Dotterresorption am besten veranschaulicht. Diese wird in der Normalentwickelung durch 2 Factoren bewirkt:

1) Durch Ausbildung der provisorischen Mucosa.

2) Durch das Auftreten von Vitellophagen.

Bevor jedoch auf diese interessanten Vorgänge näher eingegangen werden kann, ist es zweckmäßig, die Aufmerksamkeit zunächst auf die Erscheinungen zu richten, die ganz allgemein mit der zunehmenden chemischen Veränderung und Assimilation des Dotters verbunden sind.

Resorption des Dotters.

Dotterstructur am lebenden und conservirten Objecte.

Am lebenden Thiere erscheint der Dotter als eine braungelbe Masse, in der zahlreiche kleine Fettröpfchen suspendirt sind. Bedeutendere optische Veränderungen des Dotters, die auf chemische Umsetzungen schließen lassen, machen sich im Leben an dem in den Entomeren enthaltenen Dotter in der Regel nicht bemerkbar.

Eine Ausnahmestellung gebührt dem in das Mesodäum und das Cölom entleerten Dotter. Es sind dies Complicationen, die später noch eingehend besprochen werden sollen. Im ersteren Falle nimmt der im Lumen des vorderen Mitteldarmabschnittes befindliche Dotter unter dem Einfluss der specifischen Darmfermente eine leuchtendrote Färbung an, der im hinteren Mitteldarmabschnitt

enthaltene Dotter eine blassgelbe, während im zweiten Falle die Entleerung des Dotters in das Cölom von dem Auftreten einer schmutziggelben Färbung der betreffenden Partien begleitet wird.

Je nach den angewandten Fixirungsmethoden erscheint seine Structur nach der Färbung mit Orange-G verschieden.

Flemmingsche Lösung erhält den Dotter in der Regel als eine homogene, die betreffenden Hohlräume gleichmäßig erfüllende Substanz (Fig. 20). Nur auf älteren Stadien erscheint diese wie aus zahlreichen, allerfeinsten Granula zusammengesetzt. Die Flüssigkeitsvacuolen werden durch die Einwirkung der Lösung mehr oder minder stark geschwärzt. Ich zweifle nicht daran, dass ihre vom Dunkelbraungelb bis zum reinen Schwarz sich erstreckende Nüancirung der optische Ausdruck für die stufenweise Umwandlung ihres Inhaltes zu einer fettartigen Substanz ist. Bemerkenswerth ist die Thatsache, dass die genannte Substanz die Vacuole nicht vollständig erfüllt (Textfig. 2, p. 536), sondern den Rand mit einem mehr oder minder dicken Saum umgiebt. Auf Flachschnitten erhält man dementsprechend einen kleinen, unregelmäßig verästelten schwarzen Körper. Characteristisch ist die Anordnung der Fettröpfchen auf jüngeren Stadien, etwa von der Trochophora ab bis ungefähr zum 3-segmentigen Thiere. Ausnahmslos finden sie sich mehr oder minder dicht unter der Peripherie.

Erwähnenswerth ist ferner, dass die peripheren Fettröpfchen auf älteren Stadien mehr und mehr verschwinden, um großen, central in der Entomere gelegenen und von Flüssigkeit erfüllten Vacuolen, den Ölkugeln der Autoren, Platz zu machen. So bemerkt man auf jüngeren 3-Segmente-Stadien neben den peripheren Öltropfen bereits mehrere Ölkugeln, die in bedeutender Größe auf 7-Segmente-Stadien schließlich allein noch vorhanden sind. Auch sie besitzen geschwärzte, allerdings nicht sehr dicke Ränder. Auf den nächst älteren Stadien sind auch die Ölkugeln mit der Volumenabnahme der Entomeren erheblich kleiner geworden (Fig. 24).

Zu bemerkenswerthen Ergebnissen führt ein Vergleich mit der planctogenen Form. Hier treten nach den Angaben und Abbildungen von Wilson bereits nach den ersten Theilungen in den Dotterentomeren jene großen Ölkugeln auf, die bei der nereidogenen Form erst für ältere Stadien characteristisch waren. Überhaupt macht der Dotter der planctogenen Eier einen viel dünnflüssigeren Eindruck als der hochconcentrirte Nahrungsdotter der nereidogenen Form. Schon diese gewaltigen Qualitätsunterschiede legen es, ganz abgesehen von der quantitativen Verschiedenheit, nahe, dass alle Entwickelungsvorgänge bei der ersteren

Form viel rascher und glatter verlaufen als bei der letzteren. Dementsprechend begegnet man auch bei der heteronereiden Form den Ölkugeln um so viel früher.

Ähnliche Verhältnisse finden sich ferner bei *Nereis cultrifera* nach Salensky. Wie aus seinen Abbildungen klar hervorgeht, sind schon die jüngsten Furchungstadien außerordentlich reich an größeren und kleineren Öltropfen, und schon auf dem Trochophora-Stadium begegnet man auf seinen nach dem Leben gezeichneten Totalabbildungen den mächtigen, auch auf den entsprechenden Schnittzeichnungen wiederkehrenden Ölkugeln.

Ganz anders als die Flemmingsche Lösung wirkt Sublimat, und trotz mancher Nachtheile erscheint letzteres mir weit geeigneter, die stufenweise Veränderung des Dotters bis zur vollständigen Assimilation zu verfolgen. Auf allen Altersstufen wird der Dotter in zahlreiche kleine, unregelmäßige Körperchen zerlegt, offenbar in Folge des plötzlichen Gerinnungsaktes und einer dabei eintretenden Volumenverminderung. Dabei pflegt mit großer Regelmäßigkeit etwa im Centrum des einzelnen Körnchens ein heller runder Bezirk aufzutreten, der besonders bei älteren Thieren spindelförmig ausgezogen erscheint und in seinem Inneren ein feines Maschen- und Gerüstwerk der Dottersubstanz beherbergt (Fig. 26). Vermuthlich ballt sich im Augenblick der Gerinnung um jedes der kleinen und kleinsten Flüssigkeitströpfchen eine gewisse Menge von Nahrungsdotter zusammen.

Überall wo Dotterresorptionsvorgänge stattfinden, kann man im Großen und Ganzen die gleichen morphologischen Änderungen des Dotters constatiren, denen offenbar die gleichen chemischen Vorgänge zu Grunde liegen.

Auf der ersten Stufe der Veränderung (Fig. 29) nehmen die betreffenden Dotterkörnchen eine intensiv safrangelbe Farbe an; in vielen Fällen verschwindet dabei der helle Fleck im Innern. Gleichzeitig tritt eine Wandlung der äußeren Form durch mehr oder minder starke Abrundung der scharfen Ecken ein.

Weiterhin kann man beobachten, wie nahe bei einander liegende Körnchen zu einem einheitlichen Körper von unregelmäßiger Form und abgestumpften Kanten zusammenfließen. Vielfach lassen sich in seinem Innern noch mehrere vacuolenartige Gebilde nachweisen, die wohl den hellen Flecken der einzelnen Dotterkörner entsprechen (Fig. 21 *h. D*, Fig. 29).

Das Auftreten osmiumgeschwärzter Flüssigkeitsvacuolen ist als erstes Zeichen beginnender Dotterassimilation aufzufassen.

Als Mittel, deren sich der Organismus bei diesen Umwandlungen bedient, kommen zunächst die im Ei von vorn herein enthaltenen Fermente in Betracht, die man z. B. bei den Insekten mit Sicherheit nachgewiesen hat.

Den amöboiden Wanderzellen und den Darmepithelien wird man natürlich erst auf den Stadien einen gewissen activen Anteil an der Dotterumsetzung zuschreiben können, wo sie einen gewissen Grad der Ausbildung erreicht haben. Dies würde für die ersteren etwa vom Ende des Trochophorastadiums ab zutreffen; für die letzteren kommen erst weit ältere Entwickelungstufen in Frage.

Beide Organe, die Vitellophagen sowie das Mitteldarmepithel, besorgen in der Hauptsache die Dotterresorption, deren vereinte Thätigkeit denn auch mit der vollständigen Aufarbeitung des Dottervorrates auf dem 11-Segmente-Stadium abschließt.

Die Vitellophagen. Ihre Formwandlung und die verschiedenen Arten der Fragmentirung. Ihre Degeneration.

Die Vitellophagen hatten wir bereits auf früheren Stadien unter dem Namen der amöboiden Zellen kennen gelernt. Diese bewegten sich mit ihren scheibenförmigen Kernen innerhalb eines mächtigen Plasmahofes in der plasmatischen Rindenschicht der Entomeren vorwärts und sandten gleichzeitig feine plasmatische Pseudopodien in das Innere der Entomeren; sie durchspinnen dabei förmlich den gesammten Dotter mit einem Netzwerk feiner Plasmafäden, welche die in der Nähe der Grenzfurchen besonders reichlich liegenden Vacuolen in ihren Bereich ziehen, um sich die in leicht assimilirbarer Form dort vorhandene Nahrung verfügbar zu machen (Textfig. 2, p. 536).

Im weiteren Verlaufe der Entwickelung, etwa vom 3-Segmente-Stadium an, beginnen die Pseudopodien und gleichzeitig die zahlreichen kleinen, entlang der Peripherie liegenden Ölvacuolen zu schwinden, an deren Stelle die großen, centralen Ölkugeln treten. Die weiteren Veränderungen an den Vitellophagen sind beachtlicher Natur, so dass sie einer eingehenden Betrachtung bedürfen. Sie gipfeln in der Hauptsache in einer Lageveränderung der amöboiden Zellen (Vitellophagen) und in einem Eindringen in die oberflächlichen Schichten des Nahrungsdotters.

Man erkennt dies daran, dass die länglichen Kerne nunmehr dicht unter dem Blastem der Entomeren inmitten eines compacten Plasmabezirkes liegen, der mit dem Blastem noch in Verbindung steht. Dabei

bewahren die Kerne zum Theil ihre alte Form, zum Theil aber werden sie unregelmäßig und schmiegen sich mitsammt dem zugehörigen Plasma den einzelnen Dotterkörnchen an, in der Weise, wie es bereits v. Wistinghausen abgebildet hat. Schließlich beginnt auch das zugehörige Plasma zu schwinden, so dass die Vitellophagen als nackte Kerne dicht unter der Entomerenwandung sich im Dotter befinden. Beide Formen kommen neben einander bei Thieren von 3-5 Segmenten vor (Fig. 8 *V*).

Jedenfalls sind die Formwandlungen, die die Kerne dabei erfahren, und die deutlich sichtbaren Veränderungen, die in vielen Fällen gleichzeitig der Dotter in ihrer Nähe erleidet, ein Hinweis darauf, dass die Vitellophagen in lebhafter Ausübung ihrer Function begriffen sind.

Durchmustert man Längsschnitte jugendlicher Thiere, z. B. eines 3-Segmente-Stadiums, so kann man auf einem einzigen günstigen Schnitte zuweilen eine fast vollständige Serie der aufeinander folgenden Formveränderungen finden; und zwar constatirt man, dass die Vitellophagen rostralwärts immer schmaler werden und in die Form der amöboiden Zellen übergehen, während sie am vegetativen Pole meist dick und aufgetrieben erscheinen.

Es besteht wohl kein Zweifel, dass die Vitellophagen bei der Dotterassimilation einen Theil der gelösten Stoffe ihrem Innern einverleiben und dadurch immer voluminöser werden; gleichzeitig nimmt, eine nothwendige Folge der Volumenzunahme, die Intensität der Hämatoxylin-Färbung ab.

Man erkennt, dass jedem Kerne mindestens ein Nucleolus zukommt. Doch habe ich in sehr vielen Fällen 2, ja selbst 4 Nucleolen beobachten können. Die Form der Vitellophagen ist eine außerordentlich mannigfaltige; neben verhältnismäßig (Fig. 8, 10) länglichen, spindelförmigen Vitellophagen, die mit ihrer Längsachse parallel der Entomerenwandung stehen und einen ziemlich dunkelen Farbton aufweisen, finden sich große rundliche (Fig. 10) Kerne, deren meist völlig unregelmäßig gestaltete Wandung sich den einzelnen Dotterschollen förmlich anschmiegt oder ihnen sogar große pseudopodienartige Fortsätze entgegensendet.

Die Geschicke der Vitellophagen sind bestimmt durch ihre Anpassung an eine ganz bestimmte, hoch specialisirte Thätigkeit: in Folge ihrer assimilatorischen Function nehmen sie immer mehr an Volumen zu, bis sie entweder sofort zu Grunde gehen, oder durch Fragmentation zerfallen, wodurch der letale Ausgang noch eine Zeitlang hinausgeschoben wird. Die Stadien der Fragmentirung finden sich auf allen Altersstufen, etwa vom 3- bis zum Ende des 10-Segmente-Stadiums. Besonders häufig aber kommen sie in den

mittleren Entwickelungstufen vor. Die Formen, unter denen sich die Amitose vollzieht, sind so mannigfaltiger Art, dass sie unter einem einheitlichen Gesichtspunkt kaum vereinigt werden können. Es lassen sich unterscheiden:

1) Fragmentation durch Quertheilung.
2) Fragmentation durch Längstheilung.
3) Fragmentation durch »maulbeerartigen Zerfall».

Fragmentation durch Quertheilung ist besonders häufig bei den schmalen, langgestreckten Vitellophagen zu beobachten und kommt schon bei jungen Thieren von 3 Segmenten und zwar ausschließlich in der Nähe des vegetativen Poles, meist in der ventralen Grenzfurche, vor.

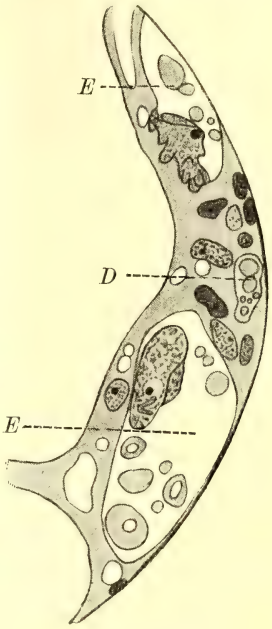
Weit schöner und häufiger lassen sich derartige Vorgänge auf dem 8- bis 10-Segmente-Stadium beobachten. Jetzt sind sie aber merkwürdiger Weise auf die Nähe des animalen Poles beschränkt, wo man dicht unter der inneren Grenzmembran der Entomeren an beliebigen Stellen förmliche Ketten solcher Kerne bemerkt (Fig. 9a). Auch aus dem hin und wieder beobachteten Vorkommen zweier Nucleolen, die sich an den entgegengesetzten Polen der spindelförmigen Kerne befinden, kann man auf eine bevorstehende Quertheilung schließen. Auch bei diesem Vorgange findet man wieder die Regel bestätigt, dass die verschiedenen Erscheinungen bei der Entwickelung gleichmäßig vom caudalen Ende zum rostralen vorschreiten und sich in jeder Körperregion in derselben Reihenfolge wiederholen.

Weit seltener stößt man auf Kerne, die durch eine parallel ihrer Längsachse einschneidende Furche sich bereits getheilt haben oder in Vorbereitung dazu. Sie finden sich durch das ganze Thier ohne Beschränkung auf eine bestimmte Alterstufe und Körperregion zerstreut.

Weit interessanter sind die Erscheinungen, die sich bei dem »maulbeerartigen Zerfalle« der Vitellophagen abspielen. Sie treten nur an den Kernen auf, die im Gegensatz zu den eben besprochenen Vitellophagen eine der Kugelform sich nähernde Gestalt besitzen. Die vorbereitenden Schritte bestehen darin, dass die Kerne zunächst eine mehr oder minder große Anzahl von tiefen, oft recht unregelmäßig einschneidenden Furchen erhalten (Textfig. 8). Hierauf beginnen sich die einzelnen, dadurch erzeugten Vorwölbungen abzuschnüren und einen selbständigen, mit Nucleolus versehenen Kern zu bilden. In vielen Fällen begegnet man förmlichen Nestern solcher Kerne, die aus der Art ihrer Vergesellschaftung auf eine nach dem eben beschriebenen Schema bereits vollzogene akinetische Theilung hindeuten, während man bei Kernen

mit zahlreichen Nucleolen den baldigen Eintritt des maulbeerartigen Zerfalles erwarten darf. Im Inneren zählte ein Kern nicht weniger als 5 Nucleolen. Kerne mit 2 und 3 Nucleolen sind keine Seltenheit.

Bei der Untersuchung von Schnitten durch ältere Thiere, etwa von 6—7 Segmenten und darüber, ist man überrascht, in selteneren Fällen im Centrum einer Entomere, mitten im Dotter oder (Fig. 10) dicht unter der äußeren Peripherie, Vitellophagen anzutreffen, also an Orten, wo sie nach der p. 536 abgeleiteten Regel gar nicht hingelangen sollten. Denn wie dort ausführlich auseinandergesetzt, sind sie bei ihrer Wanderung in der Hauptsache auf die inneren Plasmamembranen der Entomeren beschränkt. Nun ist es aber gelungen, genau den Zeitpunkt festzustellen und die Art und Weise, auf welche sich das Einwandern der Vitellophagen in die tieferen Schichten des Dotters vollzieht. Es erfolgt relativ spät, nämlich erst auf dem 5- bis 7-Segmente-Stadium. Schritt für Schritt kann man beobachten, wie sich die Vitellophagen von ihrem normalen Platze dicht unter der inneren Entomerenwandung loszulösen beginnen, wie sie sich von ihm entfernen und sich mitten durch den Dotter zerstreuen. Ihr eigenartiges Verhalten spiegelt sich in einer entsprechenden Veränderung ihrer Gestalt wieder. Die Kerne werden homogen und zeigen amöboide Fortsätze, der Nucleolus ist deutlich zu sehen, ein Plasmahof fehlt. Die Vitellophagen haben also wieder embryonale Eigenschaften angenommen und sind befähigt, sich durch den Dotter zu zerstreuen, an beliebigen Stellen sich wieder anzusiedeln und ihre Thätigkeit als Vitellophagen von Neuem aufzunehmen.



Textfig. 8.

Vitellophagen kurz vor dem »maulbeerartigen Zerfall«. In dem reich vacuolisirten Plasma sind bereits neben den hellen provisorischen Mucosakernen die dunkelgefärbten Ersatzkerne aufgetreten. Im Plasma liegen durch »Abkapselung« abgesprengte Dotterkörner (*D*); *E*: Reste zweier Entomeren.

An einer ganzen Reihe von Thieren ist es mir gelungen, mitten in den Entomeren die wieder amöboid gewordenen Vitellophagen nachzuweisen.

Die Vitellophagen spielen nur eine verhältnismäßig kurze Rolle im Haushalte des Organismus. Spätestens mit dem Schwunde des letzten

Dotterkörnchens haben sie ihre Existenzberechtigung verloren und gehen zu Grunde. Aber auch während der ganzen Dauer der langen postembryonalen Entwickelungsperiode, etwa vom 4-Segmente-Stadium ab, trifft man in jedem Stadium auf eine ganze Anzahl degenerirender Kerne. Dieselben Erscheinungen, die zum akinetischen Zerfalle geführt hatten, treten vor dem endgültigen Untergange in noch verstärktem Maße auf. Etwas seltener beobachtet man eine andere Degenerationsform: Die Kerne bleiben spindelförmig und gewinnen durch ungewöhnlich intensive Tinktionsfähigkeit ein compactes, völlig homogenes Aussehen, während sich gleichzeitig an dem einen Pole eine den Kern trommelschlägelartig auftreibende, ungefärbte Vacuole bemerkbar macht.

Wirkungsweise der Vitellophagen.

Schon auf Grund der Gestaltänderungen der Vitellophagen ist der Schluss zulässig, dass sie in lebhafter assimilatorischer Thätigkeit begriffen sind. Die sichtbaren Veränderungen, die sie in ihrer nächsten Umgebung an dem Dotter hervorbringen, bestätigen diese Behauptung. Schon auf dem 3-Segmente-Stadium macht sich ihre Wirkung am Dotter geltend, und zwar besonders bei den Vitellophagen, die in der Nähe der Brechungslinie liegen. Während der Dotter in den von der Brechungslinie entfernteren Partien das normale Aussehen bewahrt, ist er in unmittelbarer Nähe der genannten Vitellophagen bereits in eine feine, granulirte und durch eine characteristische Gelbfärbung ausgezeichnete Masse übergeführt worden.

Auf älteren Stadien, bei Würmern von etwa 8 Segmenten, bemerkt man an der nämlichen Stelle vielfach Vitellophagen, die inmitten einer plasmatischen Substanz liegen, welche noch deutlich ihre nahen Beziehungen zum Dotter zeigt. Es ist dies eine granulirte Masse, in der sich mit größerer oder geringerer Deutlichkeit zahlreiche kleine und allerkleinste Körnchen finden, die von zerfallenem Dotter herrühren. Die Vitellophagen haben also die benachbarten Dottermassen nahezu vollständig in Plasma verwandelt und sind, wie sich des weiteren mit großer Deutlichkeit erkennen läßt, im Begriff, diesen ihren Wirkungsbereich durch tangential gerichtete Zellwände abzugrenzen und dem anliegenden Mucosagewebe anzufügen. Sicher wird auf diese Weise ein Theil der Vitellophagen vorübergehend oder auf längere Zeit in die Mucosa aufgenommen (Fig. 10). Gleichgültig aber, ob sie dort sofort oder erst nach einer geraumen Weile zu Grunde gehen, so werden sie oder ihre Reste mitsammt der provisorischen Mucosa von einem bestimmten

Stadium an in das Mesodäum abgestoßen (vergl. p. 566, 567). Eine ähnliche vorübergehende Aufnahme der Vitellophagen in das provisorische Darmepithel kann man auf noch späteren Stadien, etwa auf dem 10- und 11-Segmente-Stadium feststellen. Hier haben die Entomeren infolge beständiger Volumenabnahme auf dem Querschnitt die Form von Ellipsen mit zugespitzten Polen angenommen (Fig. 11). Besonders in den Ecken hat sich eine plasmatische Masse angesammelt, die bereits einen bläulichen Farbton wie normales Plasma zeigt, in seinem Inneren aber noch zahlreiche, mehr oder minder feine Körnchen erkennen lässt, die offenbar von zerkleinertem Dotter herrühren. Vornehmlich in diesen Ecken, inmitten dieses »Plasmas«, finden sich nun die Vitellophagen, und es scheint nicht allzuselten vorzukommen, dass diese nach dem Zusammenfallen der Entomerenwände vorübergehend in das Darmepithel aufgenommen werden. Stets aber zeigen in diesem Falle die Vitellophagen deutliche Zeichen beginnender Degeneration (Fig. 10).

Die Geschicke der Mucosa. Pathologische Abstoßung von Mucosazellen. Resorption des Dotters durch die Mucosa. Abkapselung von Dotter. Abstoßung des provisorischen Darmepitheles und seine Erneuerung durch das definitive. Einfluss der Entomeren auf seine Form.

Der Hauptantheil an der Resorption des Dotters fällt ohne Zweifel der provisorischen Mucosa zu. Bevor wir jedoch auf diese ihre Function näher eingehen, ist es zunächst nöthig, ihre Bildung noch einmal zusammenzufassen. Wie bereits aus dem auf p. 535 Mitgetheilten ersichtlich, stammt die gesammte Mitteldarmmucosa aus einer einheitlichen Anlage, nämlich dem »Zellpflock«. Durch die verschiedenen correlativen Beziehungen der einzelnen Theile des »Zellpflockes« tritt eine Änderung ihrer prospektiven Bedeutung ein. Der hintere Abschnitt des »Zellpflockes« wird zum hinteren Mitteldarmabschnitte. In Folge seiner Entfernung vom Dotter behalten seine Elemente embryonale Charactere bei und vermitteln durch lebhafte mitotische Theilungen von einem gewissen Stadium ab beinahe ausschließlich das gesammte Längenwachsthum des Darmkanales.

Das rostrale Ende des »Zellpflockes« wird zum vorderen Mitteldarmabschnitte. Seine Elemente sind in Folge ihrer innigen Berührung mit dem Dotter in ganz einseitiger Weise an die Ausübung einer ganz bestimmten Function angepasst, nämlich an die Resorption des Dotters. Und eben in Folge dieser hochgradigen Specialisirung tragen sie von

vorn herein den Keim des Unterganges in sich und erleiden damit dasselbe Schicksal wie die Vitellophagen.

Die Organe, von welchen die weitere Ausbildung des vorderen Mitteldarmabschnittes ihren Ausgang nimmt, hatten wir bereits (p. 540) in der Gestalt der vier Mucosastreifen kennen gelernt.

Gegen die Darmhöhle ist die provisorische Mucosa durch eine dünne Cuticula abgegrenzt. Mit großer Deutlichkeit sind die einzelnen Zellwände zu sehen, durch die die Zellindividuen von einander geschieden sind. Flimmern fehlen im Mitteldarmepithel wie überhaupt in dem gesammten Darmtractus von *Nereis Dumerilii*.

Auf verhältnismäßig frühen Entwickelungstadien, z. B. schon bei Thieren von 3 Segmenten, beobachtet man ein Einwandern einzelner oder mehrerer Zellen in das Mesodäum, also sowohl in den vorderen wie in den hinteren Mitteldarmabschnitt. Ihre Identität mit den Mucosazellen ist zweifellos, da man an vielen Stellen ihr Loslösen aus der Mucosa unmittelbar verfolgen kann und sogar Mitosen beobachtet wurden, die aus der Richtung der Spindelebene die unmittelbar bevorstehende Abstoßung der Tochterzelle in das Mesodäum zu erkennen gaben. In der Darmhöhle degeneriren sie sehr bald. Ihre chromatische Substanz wird tropfenförmig, während das Plasma zerfällt. Mit der später zu besprechenden, allgemeinen Abstoßung des Mitteldarmepitheles hat diese Erscheinung nichts gemein. Vielleicht handelt es sich hier um ähnliche Vorgänge, wie sie Heymons bei der Bildung der Paracyten, offenbar »kranker« Entodermelemente, geschildert hat. Die Rolle, die den genannten Zellen bei dem später noch ausführlich zu besprechenden »Rothen Körper« und »Gelben Körper« zufällt, wird die ebenerwähnte Analogie noch auffallender erscheinen lassen (vergl. p. 588).

Auf die Wachsthumsverhältnisse der im Bereiche der Entomeren befindlichen Mucosa war bereits an anderer Stelle näher eingegangen worden; die hierüber gewonnenen Kenntnisse lassen sich kurz dahin zusammenfassen, dass auf jüngeren Stadien ein Wachsthum durch mitotische Zellteilung, auf älteren dagegen durch Quellung, durch Volumenvergrößerung der Zellen vorliegt.

Die letzteren Vorgänge, offenbar der Anfang vom Ende des provisorischen Darmepithels, ermöglichen es dem zur Mitose nicht mehr fähigen Gewebe, wenigstens auf diese Weise noch eine Zeitlang dem Wachsthume des Wurmkörpers zu folgen.

Die sich hierbei abspielenden Vorgänge sind im Einzelnen folgende:

An zahlreichen Stellen bemerkt man in den Entomeren dicht unter der Mucosa eine Schicht fein zerkleinerten Dotters oder Dotterschollen,

die eine intensiv gelbe Färbung angenommen haben und dadurch ihren baldigen Zerfall in allerfeinste Granula ankündigen[1]). Sicher ist diese Veränderung des Dotters auf die Thätigkeit der Mucosa zurückzuführen, die höchstwahrscheinlich befähigt ist, auch nach außen, entweder in das Mesodäum oder hier in unserem Falle in die Entomeren hinein verdauende Fermente abzusondern.

Häufig genug bemerkt man, dass eine scharfe Grenze gegen die Entomeren zu fehlt und aus dem Darmepithel sich zahlreiche, äußerst kurze und allerfeinste plasmatische Fortsätze in das Innere der Entomeren hineinerstrecken (Fig. 10).

Gleichzeitig mit den eben beschriebenen Processen der Dotterresorption spielen sich an den Entomeren noch andere Vorgänge ab, die auf eine gewaltsamere und raschere Weise die Aufarbeitung des Dottervorrathes ermöglichen. Characteristischer Weise sind sie nur auf das caudale Ende der Entomeren beschränkt in Übereinstimmung mit dem bereits mehrfach festgestellten Vorschreiten der Entwickelungsprocesse vom hinteren zum vorderen Körperende.

Die in Frage kommenden Vorgänge bestehen in einer »Abkapselung« des Dotters durch das provisorische Mitteldarmepithel. Bei einer Betrachtung der Form der Entomeren ist auch der Grund ersichtlich, weshalb dieser Process auf den vegetativen Entomeren-Pol beschränkt ist. Wie aus Sagittalschnitten ohne Weiteres hervorgeht, zeigen sich die Entomeren an ihrem rostralen Ende unförmig keulenartig angeschwollen, während sie caudalwärts sich allmählich verjüngen und in eine lange Spitze ausgezogen sind. Hier, wo sich äußere und innere Peripherie der Entomeren bis auf außerordentlich geringe Entfernung einander genähert haben und nur eine ganz geringe Dottermenge zwischen sich fassen, ist der geeignete Angriffspunkt für die Mucosa.

Wir sehen, wie sich plasmatische Fortsätze der Mucosa in das Innere der Entomeren hineinsenken, und wie äußere und innere Peripherie durch sie mit einander in Verbindung treten. Auf diese Weise werden kleinere Dotterpartien von den übrigen abgesprengt, abgekapselt und (Textfig. 8, p. 561) förmlich in das Darmepithel aufgenommen. Natürlich sind die auf solche Weise einer intensiveren Verarbeitung zugänglich gemachten Dotterpartien nie sehr umfangreich; aber das überaus häufige Vorkommen dieser Abkapselungsmethode an zahlreichen Punkten einer

---

[1]) Die nöthigen Einzelheiten des Zerfalles sind bereits im Abschnitte über die bei der Dotterresorption auftretenden Erscheinungen erwähnt worden. Vergl. p. 555.

Entomere gleichzeitig macht es begreiflich, dass auf diese Weise die Dotterresorption eine außerordentliche Beschleunigung erfährt; denn nunmehr können von allen Seiten die Fermente des Darmepitheles auf die kleinen Dotterpartien mit ihrer relativ großen Oberfläche einwirken. Nur vereinzelte, besonders widerstandsfähige Schollen, die man hier und da caudal vom Hinterende der Entomeren im Mitteldarmepithel antrifft, deuten darauf hin, dass hier ein derartiger Abkapselungsprocess stattgefunden hat. Dabei werden natürlich auch die Vitellophagen, die zufällig an den betreffenden Stellen lagen, gleichfalls abgekapselt und in das provisorische Mitteldarmepithel aufgenommen, wo sie zu Grunde gehen. Ähnliches war ja bereits bei der Besprechung des Schicksales der Vitellophagen auf p. 562, 563 erwähnt worden.

Von Interesse ist die Frage, ob der vordere Mitteldarmabschnitt, welcher vorn und hinten durch Lamellen abgeschlossen ist, bereits in diesem embryonalen Zustande functionsfähig ist. Das Problem ist durch ein Naturexperiment gelöst worden und zu bejahen.

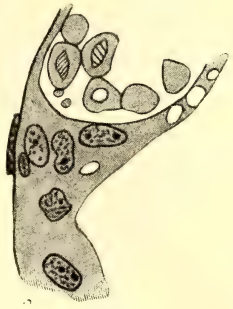
In einem Falle bemerkte ich nämlich ein Thier von 9 Segmenten, welches in seinem Inneren einen den vorderen Mitteldarmabschnitt nahezu vollständig ausfüllenden kleineren Nereidenembryo enthielt. Das gefressene Thier zeigte überall schon starke Verdauungspuren.

Während von der Vorderdarmlamelle keine Reste mehr erhalten waren, erwiesen sich Mittel- und Enddarmlamelle noch vollständig unversehrt. Auch an der Thatsache der Verarbeitung des auf dem 2-Segmente-Stadium im Mesodäum regelmäßig enthaltenen Dotters ist zu ersehen, dass schon auf weit früheren Stadien die Functionsfähigkeit des Mitteldarms beginnt.

Eine Parallele hierzu bildet die Verdauung des »Rothen Körpers«, die in den betreffenden Abschnitten noch näher besprochen werden soll. Die unmittelbare Folge all dieser Vorgänge ist eine ungeheure Anhäufung von Flüssigkeitsvacuolen im Plasma der Mucosazellen. Durch die Conservirung (Fig. 9a, 9, 18) mit Sublimat und die nachfolgende Behandlung ist zwar deren Inhalt vollständig herausgewaschen worden. Aber bei der Verarbeitung des Osmiummateriales stellt sich heraus, dass die Mucosazellen mit zahlreichen größeren und kleineren, intensiv geschwärzten Körpern förmlich vollgestopft sind, mit anderen Worten, dass die Vacuolen eine fettartige Substanz enthalten. Auch am lebenden Thiere erweisen sie sich mit Tröpfchen verschiedener Größe und von starkem Lichtbrechungsvermögen dicht besät.

Die zunehmende Entartung des Plasmas findet ihre Parallele im Auftreten degenerativer Erscheinungen am Kern: häufig genug findet

man jetzt (Textfig. 9) Kerne, die ihre regelmäßige, rundliche Gestalt mit unregelmäßigen Formen vertauscht haben und entweder mit einer kleinen oder in selteneren Fällen mit einer ganzen Anzahl von größeren Einbuchtungen versehen sind. Merkwürdiger Weise kommen nicht allzu selten Fälle vor, wo 2 Nucleolen in einem Kerne vorhanden sind. Diese sind dann meist je an einen Pol gerückt, während der Kern etwa in der Mitte eine leichte Einschnürung zeigt. Höchstwahrscheinlich gehen derartige Kerne ebenso wie die Vitellophagen noch kurz vor ihrem Untergang amitotische Theilungen ein. Ob dies freilich generell für alle Kerne der gesammten provisorischen Mucosa zu gelten hat, erscheint damit noch nicht sichergestellt. Ganz von der Hand zu weisen ist jedoch die Frage nicht im Hinblick auf ähnliche Beobachtungen, die Korschelt am Darme von *Ophryotrocha puerilis* gemacht hat. Auch die Untersuchungen von O. vom Rath haben ja zu ähnlichen Resultaten geführt. Jedenfalls lässt sich die Gesammtheit dieser Vorgänge nur in dem einen Sinne deuten: Das provisorische Darmepithel ist abgenutzt. Baldige Entfernung und rascher Ersatz sind die nothwendige Folge.



Textfig. 9.

Nach drei Schnitten combinirt. Oben eine Entomere mit Dotterkörnern angeschnitten, die zum Theil die hellen Bezirke von runder oder spindelförmiger Form mit Maschenwerk zeigen. Das Plasma ist stark vacuolisirt und zeigt die dem Untergange nahen Mucosakerne. Außen ist eine Zelle des visceralen Mesodermes gezeichnet.

Die ersten Anzeichen des nahen Unterganges der provisorischen Mucosa machen sich bereits an der Grenze des 7- und 8-Segmente-Stadiums bemerkbar und äußern sich in Gestalt einer Abstoßung der innersten cuticularen Schicht des Mitteldarmepithels, was annähernd (Fig. 8, 9a) gleichzeitig im gesammten vorderen Mitteldarmabschnitte eintritt.

Besonders häufig bemerkt man in den rostralen Partien des vorderen Mitteldarmabschnittes in dem bereits näher beschriebenen dreieckigen Darmtheile Mucosazellen, die vollständig ihres (Fig. 9, 9a) Kernes verlustig gegangen sind oder nur schwach gefärbte, dem Untergang nahe Kerne zeigen, während die Zellgrenzen selbst noch deutlich erhalten sind. Bald darauf folgt auch die endgültige Abstoßung des abgebrauchten Epitheles, ein Vorgang, der aus bestimmten Gründen besonders schön am rostralen Ende des vorderen Mitteldarmabschnittes

zu beobachten ist. Dort ist nämlich die Spitze des dreieckigen Darmabschnittes, der durch die beiden dorsalen Entomeren und die vordere Darmplatte gebildet wird (Fig. 9a, 9b), vollständig mit dem vom dorsalen Mucosastreifen herrührenden Darmepithel ausgefüllt. Wenn nun auf älteren Stadien durch Volumenverringerung und Auseinanderweichen der Entomeren der spitze Winkel allmählich in einen stumpferen übergeht, werden die betreffenden Zellen auseinandergerissen und ragen fetzenförmig in das Mesodäum hinein. Da sie gleichzeitig bei diesem etwas gewaltsamen Vorgange ihrer Cuticula verlustig gingen, sind die Zellen an dieser Stelle besonders (Fig. 9, 9a) schnell dem Untergange geweiht. Auch die übrigen Theile des vorderen Mitteldarmabschnittes büßen allmählich ihre Cuticula ein und werden von dem allgemeinen Auflösungsprocess ergriffen.

Die Grenzen gegen das Mesodäum verwischen sich und werden undeutlich, und man sieht, wie (Fig. 9a, 11, 23) das Plasma in Gestalt einer lockeren, flockigen Masse in die Darmhöhle abgestoßen wird. Dabei gerathen die in den Mucosazellen enthaltenen Fettröpfchen gleichzeitig mit in das Mesodäum hinein, um dort spurlos zu verschwinden. In vielen Fällen, wo soeben die Abstoßung stattgefunden hat, adhäriren die Tröpfchen theilweise noch an der Entomerenwandung, wobei die unmittelbar in der Nähe liegenden Epithelreste über den Vollzug des eben geschilderten Herganges keinen Zweifel aufkommen lassen.

Die soeben geschilderten Processe verlaufen aber verhältnismäßig friedlich gegenüber den gewaltsamen Vorgängen, die auf dem 10-Segmente-Stadium Platz greifen. Sowohl dorsal, ventral wie lateral wird das provisorische Epithel an den Stellen, wo es sich den immer noch recht stattlichen Entomerenresten anschließt, abgehoben, so dass die Ränder der Mucosarinnen frei ins Mesodäum hineinragen und die Rinnen nur noch an ihrer Basis mit der Muscularis des Darmes in Verbindung bleiben (Fig. 23). Der rasche Fortschritt des Zerstörungswerkes erscheint leicht verständlich auf Grund der Thatsache, dass die Thiere nunmehr eine hohe Beweglichkeit erlangt haben, und dass auch der vordere Mitteldarmabschnitt bereits peristaltische Bewegungen zeigt, die im hinteren Mitteldarmabschnitte schon auf weit früheren Stadien begonnen hatten. Da ist es denn kein Wunder, wenn sich das dem Untergang nahe, reich vacuolisirte und infolgedessen höchst wahrscheinlich wenig biegungsfähige Mucosagewebe von den ebensowenig geschmeidigen Entomeren abzuheben beginnt.

Das ins Innere abgestoßene Gewebe ballt sich am Ende des 10-Segmente-Stadiums und am Beginn des 11-Segmente-Stadiums zu einem

(Fig. 11, 13, 14) lockeren Körper von schaumiger Structur und unregelmäßiger Gestalt zusammen. Er zeigt auf den Schnitten eine intensive Blaufärbung und würde schon dadurch seine plasmatische Natur documentiren, wenn man nicht schon Schritt für Schritt seine Herkunft hätte verfolgen können. Auf den feinen Fäden des Netzwerkes bemerkt man zahlreiche größere und kleinere, beinahe schwarzblau gefärbte Körnchen, die ich für die letzten Reste der chromatischen Substanz der zerfallenen Mucosakerne ansprechen möchte.

Nun beginnt auch die Mitteldarmlamelle zu reißen. Im Allgemeinen bleibt sie ungefähr so lange bestehen, als noch Dotter in den letzten Resten der Entomeren vorhanden ist. Der Vorgang wird dadurch eingeleitet, dass die Zellkerne, die man besonders auf Flachschnitten durch die Lamelle in regelmäßiger Vertheilung antrifft, zu degeneriren beginnen. Bereits auf dem 10-Segmente-Stadium stellt die Lamelle nur noch ein structurloses Häutchen dar, das irgend welchen mechanischen Einflüssen, etwa dem Anprall harter Nahrungsbestandtheile oder des später noch zu besprechenden »Rothen Körpers«, keinen nennenswerthen Widerstand zu leisten vermag.

Es bildet sich zunächst ungefähr in ihrer Mitte ein kleines Loch, durch das (Fig. 14) der schaumige Körper entleert wird. In Folge seiner eigenartigen flockigen Structurirung findet man die Öffnung in sehr vielen Fällen von den Residuen der abgestoßenen provisorischen Mucosa verstopft. Sowie der Darm vollständig durchgängig ist, sind die letzten Spuren des schaumigen Körpers verschwunden.

Auch im hinteren Mitteldarmabschnitt vollziehen sich ganz unauffällig und allmählich ähnliche Vorgänge. Auch hier bemerkt man, wie die Cuticula abgehoben wird, und wie sich unter dieser ein conzentrischer Ring einer zart-schaumigen, blaugefärbten Masse befindet. Die abgestoßene Substanz ist allerdings von so geringer Menge, dass es hier nicht zur Bildung eines schaumigen Körpers wie im vorderen Mitteldarmabschnitte kommt.

Diesen Zerstörungsprocessen parallel geht der Ersatz durch neue, noch unverbrauchte Elemente. Diese Zellen sind bereits auf den Stadien zu unterscheiden, wo sich noch keine Abstoßung des Darmepitheles geltend macht, z. B. auf dem 6-Segmente-Stadium. Sie zeichnen sich gegenüber den alternden Mitteldarmzellen durch eine stark-dunkele, fast homogene Färbung aus. Nur mit Immersion kann man das Kernreticulum und den Nucleolus erkennen.

Das Merkwürdige an diesen Ersatzzellen ist ihr Auftreten von zwei verschiedenen Seiten her, und da wieder ihre eigenartige Vertheilung auf

die Dorsal- und Ventralseite des Darmes. Vom hinteren Mitteldarmkeim aus erstrecken sie sich nämlich auf der Dorsalseite des Darmes ein kurzes Stück nach vorn zu, während sie von der vorderen Mitteldarmplatte aus auf der Ventralseite caudalwärts eine Strecke weit zu verfolgen sind.

Als weiteres Characteristicum dieser Ersatzzellen ist noch anzuführen, dass (Textfig. 8, p. 561) die Zellgrenzen fehlen oder mit den hier zur Verfügung stehenden Mitteln nicht nachzuweisen sind; auch macht das neue Plasma gegenüber dem abgeworfenen Gewebe einen festen und compacten Eindruck und zeigt im Gegensatz zur reinen (Fig. 10, 11, 13) Blaufärbung der provisorischen Mucosa einen ins Gelb hinüberspielenden Misston. Waren zu Anfang die Ersatzkerne nur in unmittelbarer Nähe der vorderen Darmplatte und des hinteren Mitteldarmabschnittes zu bemerken, und auch da nur auf der Ventralseite bezw. Dorsalseite, so finden sie sich auf den späteren Stadien auch in den Mucosastreifen, und zwar centrifugal, unmittelbar unter der Muscularis, während centripetal die hellen, reticulirten und dem baldigen Untergange (Textfig. 8) verfallenen Kerne angetroffen werden (7- und 8-Segmente-Stadium). Der Unterschied zwischen Dorsal- und Ventralseite beginnt sich mehr und mehr auszugleichen, und am Ende des 11-Segmente-Stadiums sind nicht nur im vorderen, sondern auch im hinteren Mitteldarmabschnitte die heller gefärbten, reticulirten Kerne der provisorischen Mucosa durch die homogenen Kerne des definitiven Darmepithels vollständig ersetzt (Fig. 11, 13).

Dass man es mit einer förmlichen Einwanderung der Ersatzkerne von den beiden entgegengesetzten Punkten aus zu thun hat, halte ich für wenig wahrscheinlich. Denn trotz angestrengten Suchens habe ich auf den in Betracht kommenden älteren Stadien dort ebenso wenig wie in den übrigen Theilen des Mitteldarmes Mitosen auffinden können. Höchstwahrscheinlich sind die Ersatzzellen Mucosazellen, die sich nicht an den Resorptionsvorgängen betheiligt hatten, sondern, ähnlich den Cryptenzellen der Insekten, ihren embryonalen Character gewahrt haben, um bei dem beginnenden Zerfall der provisorischen Mucosa als Regenerationsherde für ein neues Darmepithel zu dienen.

Immerhin aber bleibt die Thatsache zu Recht bestehen, dass diese Differenzirungen ihren Anfang an den beiden Endpunkten des vorderen Mitteldarmes nehmen und von da aus allmählich nach der Mitte zu fortschreiten.

Interessant sind die letzten Geschicke der Entomeren, die nur noch in kümmerlichen Resten vorhanden sind, und ihr eigenartiger Einfluss auf die Gestaltung des vorderen Mitteldarmabschnittes.

Am Ende des 10-Segmente-Stadiums oder am Beginn des folgenden sind die ventralen Entomeren bereits verschwunden; nur die stark zusammengeschrumpften dorsalen sind noch zu sehen (Fig. 11). Auf den Querschnitten erscheinen sie als spindelförmige Gebilde, deren beide Pole mit der bereits näher definirten plasmaähnlichen Substanz von der gelblich-blauen Missfarbe erfüllt sind. In dieser liegen besonders häufig die Vitellophagen.

Die allmähliche Beseitigung der Entomeren vollzieht sich also von den Ecken aus, indem von diesen Stellen die Umwandlung des Dotters in plasmatische Substanz unaufhaltsam nach dem noch unveränderten Inneren vorschreitet.

Wie im Kapitel über die Abstoßung des provisorischen Epitheles bereits erwähnt, hatten sich die zugeschärften Ränder der Mucosarinnen von den Entomeren abgehoben und ragten frei in das Mesodäum hinein, während sie an ihrem centrifugalen Ende mit der Muscularis in Verbindung geblieben waren. Diesen merkwürdigen Zustand behält das Epithel lange Zeit bei, auch wenn, wie am Anfang des 11-Segmente-Stadiums, die Entomeren schon auf ein Minimum reducirt sind und an Stelle der provisorischen Mucosa bereits die definitive getreten ist. Man muss sich vorstellen, dass das provisorische Epithel gleichsam die Gussform für das neue bildet, welch letzteres im Großen und Ganzen die Gestalt des abgestoßenen Epithels wiederholt. Da nun gleichzeitig in Folge Schwundes der letzten Reste der Entomeren die Leibeshöhle in den vorderen Segmenten geräumiger geworden ist, haben sich dementsprechend die ehemaligen Mucosarinnen zu ziemlich großen, auf dem Querschnitte bogenförmigen Gebilden umgewandelt und mit ihren Rändern einander bis zur Berührung genähert. Die Berührung wird immer inniger, bis schließlich eine Verschmelzung eintritt. Interessant ist hierbei der Befund, dass das dorsale Bogenstück mit den beiden lateralen sich noch nicht vereinigt hat. Vielmehr (Fig. 13) sind sie an ihren Enden nur lose durch die Muscularis zusammengehalten. Wie erinnerlich, lagen gerade an den Stellen, wo die Verschmelzung noch nicht erfolgt ist, die Reste der beiden dorsalen Entomeren, und diese werden ja, wie bereits erwähnt (p. 548), weit später resorbirt als die beiden ventralen. Dementsprechend ist auch die Vereinigung des ventralen Bogenstückes mit den lateralen zu einem einheitlichen Gebilde schon längst erfolgt; aber noch geben sich die Stellen, wo die ventralen Entomeren gelegen hatten, als eine starke Verdünnung des Darmepitheles zu erkennen (Fig. 11, 13).

Auch hier wieder können wir somit ein Vorauseilen der Ventralseite in ihrer Entwickelung vor der dorsalen feststellen.

Auf späteren Stadien erfolgt dann die vollständig lückenlose Vereinigung der betreffenden Theile, und es ist keine Spur mehr davon zu sehen, daß der unmittelbar auf den Ösophagus folgende Abschnitt des Mitteldarmes eigentlich aus vier einzelnen Bogenstücken zusammengeschweißt ist.

Trotzdem der vordere Mitteldarmabschnitt nunmehr mit dem hinteren Darmabschnitte communicirt, giebt er noch während einer ganz erheblichen Zeitdauer seine besondere Natur an einer Reihe von auffallenden Merkmalen zu erkennen:

Zahlreiche Fettröpfchen, die man am lebenden wie conservirten Objecte bemerkt, deuten noch auf seine nahen Beziehungen zum Dotter hin. Aber eines der wesentlichen Kennzeichen des ehemaligen vorderen Mitteldarmabschnittes ist seine Aufblähung zu einem mächtigen, sackartigen Gebilde, das sich im 7. Parapodium, also genau an der Stelle, wo sich zuletzt die Mitteldarmlamelle befand, plötzlich verjüngt, um von dort als ein gerades (Textfig. 18, p. 619), cylindrisches Rohr caudalwärts zu ziehen. Diese Aufblähung ist sehr einfach dadurch zu erklären, dass der vordere Mitteldarmabschnitt seinen alten Umfang, welcher ungefähr der äußeren Peripherie der ehemaligen Entomeren entspricht, beibehalten hat.

Selbst bei einem Thiere von 14 Segmenten lässt sich noch deutlich dieser Unterschied feststellen. Auffallend ist auch die geringe Lebhaftigkeit der peristaltischen Bewegung des ehemaligen vorderen Mitteldarmabschnittes; alles Dinge, die mit seiner eigenthümlichen Entstehungsgeschichte in Zusammenhang zu bringen sind. Erst auf späteren Stadien haben sich dann diese Differenzen vollständig ausgeglichen. Als weiterer, allerdings nicht sehr lange vorhaltender Unterschied zwischen dem ehemaligen vorderen und dem hinteren Mitteldarmabschnitte ist die verschiedene Farbe der Mucosa anzuführen. In Folge seiner engen Beziehungen zum Dotter zeigt nämlich der erstere die schon mehrfach erwähnte schmutzig-gelbe Tönung, die auf eine directe Umwandlung des Dotters in plasmatische Substanz zurückzuführen war, während diese Färbung in so ausgesprochener Weise dem hinteren Mitteldarmabschnitte abgeht.

Splanchnopleura.

Über die Entwickelung des splanchnischen Mesoderms ist nicht viel zu sagen. Schon auf dem 1+2-Segmente-Stadium sind die Entomeren vollständig von einer dünnen Schicht des visceralen Blattes überwachsen.

Allerdings kommt es noch nicht zur Ausbildung einer Muskelschicht; am frühesten tritt diese vielmehr an den jüngeren Darmtheilen, die keine Beziehungen zum Dotter haben, in Erscheinung, also im hinteren Mitteldarmabschnitte. Es ist dies um so interessanter, als dadurch erneut in sinnfälliger Weise die entwickelungshemmende Wirkung des Dotters zu Tage tritt.

Die Ausbildung der Muscularis schreitet rostralwärts vor, und zwar in dem Maße, als sich die Entomeren an ihrem caudalen Ende verkürzen. Recht instructiv sind z. B. Schnitte, wo ventral die Entomeren noch vorhanden sind, dorsal aber bereits die Darmwandung hergestellt ist. Während z. B. die Außenwandung der Entomeren nur einen spärlichen Mesodermüberzug ohne eine Differenzirung in Muskelzellen zeigt, liegen auf der Dorsalseite an den Stellen bereits ausgebildeten Darmepitheles dicht gedrängt die Zellen der Splanchnopleura und eine bereits wohl entwickelte Muskelschicht.

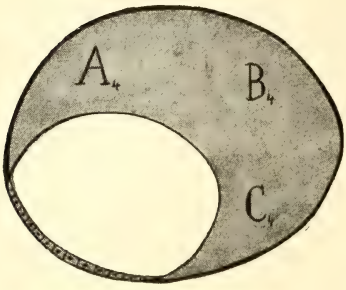
Jedenfalls ist aber selbst auf dem 11-Segmente-Stadium, wo der Dotter vollständig resorbirt oder nur in kümmerlichen Resten vorhanden ist, die Ausbildung der Muscularis im vorderen Mitteldarmabschnitt im Verhältnis zum hinteren Mitteldarmabschnitte eine recht mangelhafte. Damit hängt denn auch die bereits erwähnte, selbst auf späteren Stadien noch bemerkbare mangelhafte Peristaltik des ehemaligen vorderen Mitteldarmabschnittes zusammen.

Unregelmäßige Darmbildung.

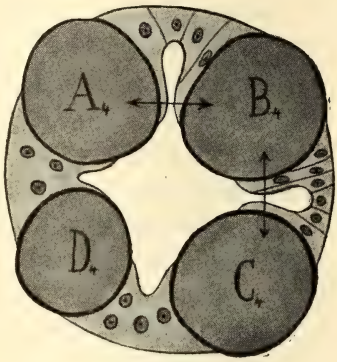
In seltenen Fällen — unter den vielen Hunderten von mir geschnittener Thiere sind mir nur 4 bekannt geworden — begegnet man einer eigenartigen Variation der Darmbildung, die durch unvollständige Verschmelzung zweier oder mehrerer Entomeren verursacht wird. Stets kommen ältere Thiere um das 7-Segmente-Stadium herum in Betracht.

In dem einen Falle sind die beiden dorsalen Entomeren an ihrem rostralen Ende mit einander verschmolzen und trennen sich erst nahe ihrem caudalen Pole kurz vor dem Hinterende des 4. Parapodiums. Eine eigenthümliche Folge ist die Thatsache, dass das Mitteldarmrohr sich an dieser Stelle gabelt. Der ventrale große Schenkel zieht sich in der Mitte zwischen der großen dorsalen, durch Verschmelzung von A_4 und B_4 hervorgegangenen Entomere und den beiden ventralen Entomeren nach vorn, um ganz normaler Weise am Schlundkopfe blind zu endigen. Der dorsale, kleine Schenkel erstreckt

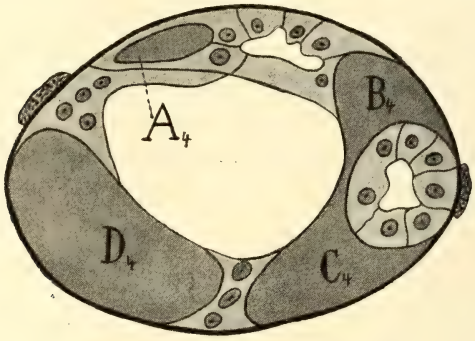
sich auf der Oberseite der großen Entomere gleichfalls rostralwärts, verjüngt sich dabei immer mehr und endigt in Gestalt eines Zellstranges dorsal der beiden, von der großen Entomere überwölbten Darmdivertikel (p. 554).



Textfig. 10.



Textfig. 11.



Textfig. 12.

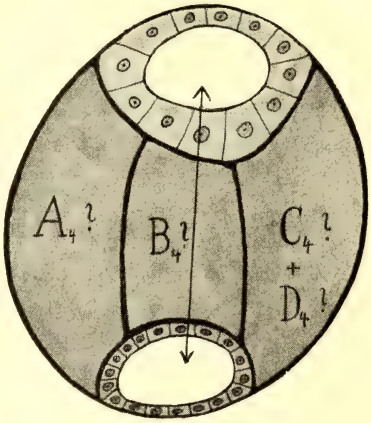
Infolge Verschmelzung der Vorderenden von A_4 B_4 C_4 (angedeutet durch Pfeile in Textfig. 11) wird am rostralen Ende des Thieres (Textfig. 10) eine große, hufeisenförmige Entomere gebildet, die sich caudalwärts in ihre Componenten auflöst (Textfig. 12). Gleichzeitig werden dadurch die freien Ränder der Mucosarinnen zur Berührung gebracht; die Entstehung von Nebendärmen ist die Folge.

Die Erklärung für das eigenthümliche Verhalten ist in der Thatsache der Verschmelzung der beiden dorsalen Entomeren gegeben. Dadurch, dass die Innenwandungen von A_4 und B_4 aus irgend welchen Gründen fest aneinander gepresst wurden, näherten sich gleichzeitig die beiden zugeschärften Ränder der dorsalen Mucosarinne und verschmolzen mit einander (Textfig. 11, 12).

Noch komplicirter liegen die Verhältnisse bei einem anderen Thiere vom gleichen Alter. Hier bemerkt man in den vorderen Segmenten nur

eine einzige dorsale, riesige Entomere von sichelförmiger Gestalt, zwischen deren zugespitzten Enden ventral sich das Darmepithel ausspannt (Textfig. 10).

Bei der Durchsicht der Schnittserie ergiebt sich, dass sich die genannte Entomere caudalwärts in 3 Entomeren auflöst, nämlich in die beiden dorsalen und in eine ventrale. An der Gabelungstelle tritt auch die fehlende zweite ventrale Entomere auf, ohne aber in erkennbarem Zusammenhange mit der gemeinschaftlichen Entomere zu stehen. An dieser Stelle finden sich außer dem centralen, normalen Mesodäum in der Mucosa 2 kleine selbständige Darmrohre (Textfig. 12), von denen das eine dorsal zwischen den caudalen Enden der beiden dorsalen Entomeren, das andere aber lateral zwischen der einen dorsalen und der einen ventralen Entomere liegt. Beide Nebendarmhöhlen lassen sich ein ganzes Stück weit rostralwärts verfolgen, um dann blind zu enden, während sie sich weiter caudalwärts in das Mesodäum öffnen. Aus diesem Befunde folgt nun die Thatsache, dass die beiden Nebendärme durch gleichzeitige Verschmelzung der beiden dorsalen Entomeren und der einen lateralen zu Stande gekommen sind (Textfig. 11).

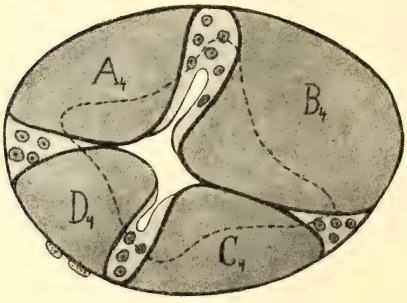


Textfig. 13.

Der Pfeil bezeichnet die Richtung, in der die beiden Darmlumina nach dem bald erfolgenden Schwunde von B_4? verschmelzen. Nur A_4? und $(C_4 + D_4)$? bleiben weiter caudalwärts erhalten.

Bei dem dritten Falle (Textfig. 13) findet sich in den vordersten Segmenten ebenfalls eine gewaltige dorsale Entomere von der gleichen Gestalt, wie eben bei dem vorhergehenden Thiere beschrieben wurde. Caudalwärts aber löst sie sich nur in 3 Entomeren auf. Die aus dem Querschnitte (Textfig. 13) allerdings nicht ohne weiteres ersichtliche bedeutende Größe der mit $C_4 + D_4$ bezeichneten außergewöhnlich langen Entomere und die Linksverlagerung des Mesodäums, für deren Veranschaulichung auch die eigentlich für den vorhergehenden Fall gezeichnete Textfig. 10 passt, wenn man an Stelle von C_4 sich $(C_4 + D_4)$ gesetzt denkt, macht es wahrscheinlich, dass D_4 mit C_4 vollständig verschmolzen ist. Caudalwärts setzt sich das bis dahin einheitliche Darmrohr in einen dorsalen, zwischen A_4 und B_4 gelegenen

und einen ventralen, höchstwahrscheinlich dem normalen Mesodäum entsprechenden Schenkel fort. Dadurch, dass die mit B_4 bezeichnete Entomere sehr kurz ist, tritt eine Vereinigung der beiden Schenkel zu einem einheitlichen Rohre wieder ein, das rechts und links von den mit A_4 und $(C_4 + D_4)$ bezeichneten Entomeren flankirt wird (Textfig. 13). Ob die den Entomeren gegebene Bezeichnung thatsächlich die richtige ist und die über das Geschick der Entomere D_4 ausgesprochene Vermutung auch der Wirklichkeit entspricht, kann ich jetzt nicht mehr mit Sicherheit entscheiden. Das eine geht jedenfalls aus diesem Beispiele mit Klarheit hervor, dass eine mehr oder minder vollständige Verschmelzung aller 4 Entomeren zu Stande gekommen ist, die secundär zu einer Zerlegung der einheitlichen Darmhöhle in 2 Schenkel geführt hat.



Textfig. 14.

Durch die Entomeren eingeengtes Mesodäum. Die punktirte Linie stellt den Umfang eines normalen Darmlumens dar.

Der vierte Fall zeigt im Princip dasselbe. Hier ist gleichfalls nur ein Nebendarm vorhanden, der dorsal von einer einzigen, gewaltigen Entomere liegt, während unter ihr sich halbbogenförmig das normale Mesodäum ansetzt. Caudalwärts löst sich die Entomere in mehrere Theile auf. Leider aber bin ich nicht in der Lage, genaue Einzelheiten anzugeben, da die betreffende Schnittserie nicht lückenlos war und gerade wichtige, verbindende Schnitte fehlten.

Überhaupt scheint eine Einengung des Mesodäums durch die Entomeren, ein Zustand, den ich als die Vorstufe zu den eben näher beschriebenen Varianten der normalen Darmbildung anspreche, nicht allzu selten vorzukommen (Textfig. 14).

Bei einer ganzen Reihe von Thieren aller Alterstufen, etwa vom 5-Segmente-Stadium ab, habe ich sogar Fälle bemerkt, wo die Ränder der Mucosa dadurch, dass die Entomeren weit in das Darmlumen vorsprangen und dieses zu einem schmalen Spalte einengten, zur Berührung gebracht wurden. Damit soll natürlich durchaus nicht in jedem dieser Fälle eine Verschmelzung der Entomeren im obigen Sinne als nothwendige Folge hingestellt werden. Vielmehr wird dies nur unter ganz besonderen Umständen eintreten.

b. Modificirte Entwickelung.

»Rother Körper« und »Gelber Körper«. Entleerung des Dotters in das Cölom.

Neben der eben geschilderten Darmentwickelung, die ich als die normale bezeichne, kommen noch einige modificirte Entwickelungsarten vor. Von diesen ist die häufigste und auffälligste die Bildung des Rothen Körpers und des Gelben Körpers. Diese wurden zuerst von Hempelmann beobachtet, und ich lasse daher kurz seine Angaben darüber folgen (das Eingeklammerte ist von mir hinzugefügt):

1) »Im Innern dieses Enddarmes (als hinterer Mitteldarmabschnitt in der vorliegenden Abhandlung beschrieben) pflegt auf diesem Stadium (von 1 + 4 Segmenten) ein blassgelblich gefärbter Körper aufzutreten« etc.

2) »Der (vergl. No. 1) Enddarm kann jetzt schon (1 + 6-Segmente-Stadium) nach hinten geöffnet sein, denn bei einzelnen Thieren wird der am vorhergehenden Tage dort befindliche gelbe Körper durch den After ausgestoßen.«

3) »Mit der Streckung der Dottermasse ist Hand in Hand gegangen eine Vergrößerung des Mitteldarmlumens, in welchem jetzt, am Ende des 6-ruderigen Stadiums, ein bei auffallendem Lichte purpurroth leuchtender, länglicher Körper aufzutreten pflegt, der wohl als ein Stoffwechselproduct der Darmwandzellen anzusehen ist, und der später, wie wir noch sehen werden, nach dem Durchbruch des Darmes regelmäßig durch den Anus entleert wird. Vielleicht ist der, wenn auch nicht mit solcher Regelmäßigkeit, aber doch bei sehr vielen Würmern auftretende, bereits erwähnte gelbliche Körper in dem Enddarmlumen, den manche Thiere ebenfalls sehr lange bei sich behalten, als etwas Ähnliches aufzufassen.«

4) »Mit der Ausbildung des 10. Ruderpaares . . . . bricht auch die Scheidewand zwischen dem Mitteldarm und dem Enddarm durch, so dass man bereits einzelne Würmer antrifft, die außer dem Körper im Enddarm auch den im Mitteldarm entleert haben, oder andere, bei denen man diesen Vorgang direct beobachten kann.«

Aus der Entwickelungsgeschichte dieser Bildungen und ihren weiteren Geschicken wird sich jedoch ergeben, dass sich die bisherige Vorstellung von der Bedeutung dieser Darmkörper nicht aufrecht erhalten lässt.

Bei der Untersuchung des lebenden Thieres stellen wir zunächst fest, dass der Rothe Körper eine große Formbeständigkeit besitzt; trotzdem

er bei den Bewegungen des Thieres im vorderen Mitteldarmabschnitte, in dem Raum zwischen Vorderdarm- und Mitteldarmlamelle, fortwährend hin und her geschoben wird, lässt sich keine Änderung seiner Gestalt bemerken.

Meist ist er walzenförmig und besitzt abgerundete Enden. Doch kann, wie wir später noch sehen werden, seine Form je nach den verschiedenen Umständen eine recht mannigfaltige sein. Eine gleichfalls häufig wiederkehrende Gestalt zeigt der Rothe Körper auf unserer Photographie 4; hier hat er in Folge Verdickung seiner Enden ein sanduhrähnliches Aussehen erhalten. Bei genauer Betrachtung ergiebt sich, dass in seinem Inneren zahlreiche größere und kleinere Vacuolen vorhanden sind, wie in dem in den Entomeren selbst enthaltenen Dotter. Abgesehen von seiner eigenartig rothen Farbe zeigt er also äußerlich schon in seiner Structur eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Nahrungsdotter. Nähere Aufschlüsse sind bei der Betrachtung des lebenden Objectes nicht zu erhalten.

Jedoch wurde ich durch lückenlose Schnittserien durch über 75 Thiere mit den fraglichen Darmkörpern in die Lage versetzt, mir eine genügende Anschauung von ihrer Bildungsweise, ihren Geschicken und ihrer Bedeutung für den Organismus zu verschaffen.

Als erstes und wichtigstes Resultat dieser Untersuchung sei bereits an dieser Stelle mitgetheilt, dass wir es sowohl bei dem Rothen Körper wie bei dem Gelben Körper mit Dottergebilden zu thun haben.

Bildung des Rothen Körpers.

Die Entstehung des Rothen Körpers fällt in die lange postembryonale Periode der Entwickelung vom 3 bis 8-Segmente-Stadium. Auf jeder dieser Alterstufen konnte seine Bildung beobachtet werden. Damit soll aber durchaus nicht in Abrede gestellt sein, dass der Rothe Körper sich auch auf früheren oder älteren Stadien bilden kann. An der Hand eines noch umfangreicheren Untersuchungsmateriales werden sich auch hierfür Belege erbringen lassen.

Der Rothe Körper entsteht durch theilweise oder vollständige Entleerung einer, mehrerer oder aller 4 Entomeren in das Mesodäum.

Als Grenzfälle ergeben sich die theilweise Entleerung einer und die vollständige Entleerung sämmtlicher 4 Entomeren in die Darmhöhle.

Diese Extreme, wie sämmtliche Zwischenstufen sind verwirklicht.

Wenn es mir in einer Anzahl von Fällen geglückt war, für jede der theoretischen Möglichkeiten unmittelbar die Bildung des Rothen Körpers zu beobachten, so kann man sich bei der großen Mehrzahl der Thiere, die einen bereits ausgebildeten und vielfach veränderten Rothen Körper besitzen, nur durch Rückschlüsse auf Grund von gewissen Veränderungen ein Bild von der Entstehungsart dieses Gebildes machen.

Bei dieser Gelegenheit sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass ein Platzen der Entomeren durch grobe mechanische Einflüsse, wie sie z. B. bei dem Präpariren nicht immer ausgeschlossen sind, nicht in Betracht kommt. Hierbei wurde mit größter Sorgfalt zu Werke gegangen: kaum waren die Wohnröhren der erwachsenen Thiere aufgeschnitten und die Brut durch einen Wasserstrahl aus der Pipette herausgespült, soweit sie nicht schon allein herausgefallen war, so wurden die Thiere sofort conservirt. Meist wurden zuvor einige Exemplare zur Lebendbeobachtung isolirt.

Dementsprechend wurde auch bei den Gelegen verfahren, an denen ich schon im Leben bei äußerlicher Betrachtung eine größere Anzahl von Rothen Körpern gewahrte.

Als vollständig einwandfrei aber erweisen sich meine Befunde noch durch die Thatsache, dass in der bei Weitem überwiegenden Anzahl von Fällen der entleerte Dotter bereits eine Reihe von characteristischen Verdauungs-Veränderungen durchgemacht hat, denen noch eine eingehende Schilderung gewidmet werden soll. Schon an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass derartige Veränderungen sich nur im Verlaufe eines langen Zeitraumes von ein oder mehreren Tagen haben vollziehen können und nicht innerhalb der kurzen Zeit vom Fang der Thiere im Meere bis zur Conservirung.

Theilweise Entleerung einer Entomere.

1) 3- und 4-Segmente-Stadium.

Aus dem wider Erwarten ziemlich reichen Belegmateriale für die theilweise Entleerung einer Entomere auf dem 3- und 4-Segmente-Stadium seien nur wenige, dafür aber recht bezeichnende Fälle herausgegriffen.

Als Vorstufe zur Bildung eines Rothen Körpers bemerkt man von Seiten der Entomeren, welche später thatsächlich durch unvollständige Entleerung ihres Inhaltes den Rothen Körper liefern werden, ein starkes Sich-Vorwölben in das Mesodäum. Auf einem 3-Segmente-Stadium war es z. B. die Entomere D_4 (Fig. 18); während sie sich

in den vordersten Segmenten vollständig normal verhält, wölbt sie sich, je mehr man sich bei der Durchsicht der Schnittserie ihrem caudalen Ende nähert, immer stärker in die Darmhöhle vor. Man gewinnt den Eindruck, als ob ein beträchtliches Stück der Entomere förmlich in das Mesodäum hineingequetscht wird. Noch aber ist die feine Plasmamembran der Entomere unverletzt, ein Erguss des Dotters in die Darmhöhle hat noch nicht stattgefunden.

Ein Sagittalschnitt durch ein anderes Thier ähnlichen Zustandes bestätigt die eben gemachten Angaben und zeigt gleichzeitig den nahezu vollständigen Schwund der Plasmamembran der betreffenden Entomere.

Eine thatsächliche Dotterentleerung konnte ich erst auf zwei 4-Segmente-Stadien beobachten. Bei dem einen ist es die Entomere B_4, bei dem anderen aber, wie bei dem letztgenannten 3-Segmente-Stadium, die Entomere D_4. (Über die theoretische Bedeutung dieser Thatsachen vergl. p. 624).

In der weitaus überwiegenden Zahl von Fällen war, und dies ist ja auch zu erwarten, eine unmittelbare Beobachtung der Bildung des Rothen Körpers auf die eben angegebene Weise nicht möglich; denn erfahrungsgemäß gelangt das Eintreten von Veränderungen nur in den seltensten Fällen zur Beobachtung, während sich für den Vollzug eine Fülle von Beispielen beibringen lässt. Außerdem werden durch das Regulationsvermögen des Thieres die durch das Platzen der Entomeren an diesen verursachten Veränderungen sehr rasch wieder ausgeglichen; so wird z. B. die Ausströmungsöffnung wieder vollständig verschlossen. Aber glücklicher Weise finden sich auch dann noch eine Menge von Anzeichen, die auf die Entstehungsgeschichte der stattgehabten Processe Rückschlüsse gestatten. Es seien daher im Folgenden über die Art und Weise der Untersuchung und die Ableitung der Resultate einige Beispiele angeführt.

Auf Grund der Feststellung, dass in einer großen Anzahl von Fällen eine oder mehrere Entomeren vollständig fehlten, während man dafür im Mitteldarme einen mehr oder minder umfangreichen und verschieden stark verdauten Rothen Körper bemerkte, wird man nothwendiger Weise zu dem Schluss geführt, dass die fehlenden Entomeren in der Bildung des Rothen Körpers aufgegangen sind.

In den meisten Fällen sind nun alle 4 Entomeren vorhanden und von einer vollständig unverletzten Membran umgeben. Aber trotzdem findet sich im Darme ein Rother Körper, der mit größerer oder geringerer Deutlichkeit noch seine Dotternatur verräth. Nun zeichnen sich aber

in diesem Falle eine oder mehrere Entomeren durch eine auffallende Kürze und Kleinheit aus. Auch hier liegt dann der Schluss nahe, dass diese betreffenden Entomeren bereits vor einer geraumen Zeit mit einem Theil ihres Inhaltes den Rothen Körper gebildet haben.

2) 7- und 8-Segmente-Stadium.

Auf älteren Stadien erfolgt die Bildung des Rothen Körpers zwar vielfach unter mannigfaltigen Abweichungen von dem eben geschilderten Modus, im Princip aber immer noch auf die völlig gleiche Weise. Einen förmlich schematischen Verlauf zeigt z. B. ein 7-ruderiges Thier; hier ist eben die Entomere D_4 geplatzt und erfüllt mit ihrem Inhalte das Lumen des vorderen Mitteldarmabschnittes. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei einem Thier von 8 Segmenten. Eine so späte Bildung eines Rothen Körpers ist als eine immerhin erstaunliche Thatsache zu bezeichnen; denn man muss bedenken, dass jetzt bereits ein Theil des embryonalen Dottervorrathes aufgebraucht worden ist. Wegen der Einzigartigkeit dieses Falles halte ich eine etwas eingehendere Schilderung am Platze, da er gleichzeitig den Beginn der Umformung des ausgetretenen Entomereninhaltes zu einem formbeständigen Körper vor Augen führt.

Wie auf dem 3-Segmente-Stadium sehen wir am vegetativen Pole die eine ventrale Entomere sich stark vorwölben, an einer Stelle platzen und ihren Dotter nebst den darin befindlichen Vitellophagen in das Mesodäum entleeren. Gleichzeitig verjüngt sich die entleerte Dottermasse, die zunächst noch kurz hinter ihrer Austrittstelle den ganzen hinteren Abschnitt des vorderen Mitteldarmes erfüllt, caudalwärts zu einem walzenförmigen, nahe der Mitteldarmlamelle endigenden Körper, welcher besonders am caudalen Ende bereits starke Spuren der Umsetzung in eine fein granulirte Substanz zeigt.

Theilweise Entleerung mehrerer Entomeren.

Die Entstehung des Rothen Körpers durch theilweise Entleerung mehrerer Entomeren konnte unmittelbar nur an einem Thiere von 7 borstentragenden Segmenten beobachtet werden. Und zwar entbehren hier die beiden dorsalen Entomeren A_4 und B_4 auf der dem Darmlumen zugewandten Seite ihrer Membran und erfüllen es größtentheils mit Nahrungsdotter in einer ganz ähnlichen Weise, wie es bereits bei dem Thiere von 8 Segmenten beschrieben worden war.

Außerdem sind mir mehrere Fälle bekannt, die man mit Sicherheit auf die betreffende Entstehungsweise zurückführen kann. Freilich ist

hier bereits eine geraume Zeit seit der Bildung des Rothen Körpers verstrichen — man erkennt dies an seiner weitgehenden Veränderung —, aber die Thatsache, dass sich mehrere Entomeren, in unserem Falle zwei, durch besondere Kleinheit vor den übrigen auszeichnen, deutet auf den Vollzug von Vorgängen im Sinne der obigen Darstellung hin.

Bei dem großen Heer der übrigen Fälle, die gleichfalls 4 Entomeren und einen Rothen Körper aufweisen, sind — wohl zum Theil in Folge weitgehender Regulation — die Veränderungen vielfach so geringfügiger Natur, dass ich nicht in der Lage bin, mit Sicherheit bestimmte Entomeren für die Bildung des Rothen Körpers verantwortlich zu machen; trotzdem kann der Rothe Körper eine recht beträchtliche Größe aufweisen. In diesem Falle liegt die Vermuthung nahe, dass eine ganze Anzahl von Entomeren an der Bildung des Rothen Körpers theilgenommen hat. Sicher wird sich auch einmal der theoretisch mögliche Fall ereignen können, dass jede Entomere einen Theil ihres Inhaltes zur Bildung eines Rothen Körpers abgiebt. Für die Bildungsmöglichkeit des Rothen Körpers durch theilweise Entleerung mehrerer Entomeren stehen mir insgesammt 35 Fälle zur Verfügung. Hierunter sind noch gar nicht einmal diejenigen Thiere gerechnet, wo außer der Bildung des Rothen Körpers gleichzeitig die später noch eingehend zu besprechende Entleerung des Dotters in das Cölom stattgefunden hat. Würde man auch diese Fälle zu den bereits erwähnten hinzurechnen, so würde ihre Zahl um mindestens 15 weitere Beispiele vermehrt werden.

Weit seltener als zu der im Verhältnis stattlichen Anzahl von Fällen, die sich alle unter der Kategorie der theilweisen Entleerung einer oder mehrerer Entomeren in das Mesodäum zusammenfassen lassen, sind diejenigen Fälle, die in dem vollständigen Aufgehen einer oder mehrerer Entomeren bei der Bildung des Rothen Körpers gipfeln.

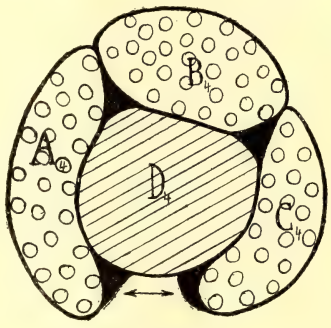
Vollständige Entleerung einer Entomere.

Aus der naturgemäß nicht sehr großen Zahl von Fällen, die mir eine unmittelbare Beobachtung der vollständigen Entleerung einer Entomere gestatteten, geht hervor, dass sich hier die Bildung gegenüber dem eben beschriebenen Modus in einer etwas modificirten Weise vollzieht. Bestätigt und ergänzt wird diese Beobachtung außerdem durch eine Anzahl von Rothen Körpern, die noch nicht sehr lange der Verdauungsthätigkeit des Darmepitheles ausgesetzt waren und demzufolge noch ziemlich ursprüngliche Verhältnisse bewahrt hatten.

In diesem Falle erfolgt die Bildung nämlich offenbar seltener durch ein Platzen oder ein Schwinden der Entomerenmembran an einer bestimmten Stelle und ein dadurch bedingtes Auslaufen des Inhaltes; viel häufiger wird sie vielmehr durch (Fig. 21) eigenthümliche Processe hervorgerufen, die ein förmliches Hineingerathen oder Hineinquetschen einer oder mehrerer Entomeren in das Mesodäum zur Folge haben. Diese Processe und ihre Ursachen werden in einer zusammenfassenden Betrachtung auf p. 616—623 einer eingehenden Analyse unterzogen werden, während ich mich hier mit einer Schilderung nur der anatomischen Thatsachen begnügen werde.

Die meisten Fälle gelangten mir auf dem 7-Segmente-Stadium zur Beobachtung. Hier hatte eben die Bildung des Rothen Körpers theils stattgefunden, zum Theil befand er sich auch schon in einem Zustande mehr oder minder weitgehender Veränderungen.

So fand ich bei einem Thiere von 7 Segmenten im Mesodäum eine ganze Entomere, an welcher stellenweise sogar noch die Plasmamembran erhalten war. Selbstverständlich füllt sie die verhältnismäßig enge Darmhöhle vollständig aus und legt sich deren Wänden eng an (Fig. 21). Durch diese eigenartige Verlagerung ist natürlich auch die ringförmige Anordnung der Entomeren gestört. Der Ring zeigt an der Stelle, wo sonst normaler Weise die betreffende Entomere hätte liegen müssen, eine Lücke, die aber durch ein an dieser Stelle bereits vollständig fertiggestelltes Darmepithel geschlossen wird. Ganz ähnliche Verhältnisse liegen noch bei zwei anderen 7-ruderigen Thieren vor.



Textfig. 15.

Die in das Mesodäum hineingepresste Entomere ist schraffirt; die Mucosastreifen sind schwarz gezeichnet. Der Pfeil deutet die spätere Verschmelzung der beiderseitigen Mucosarinnen an.

Etwas stärker veränderte Rothe Körper, die auf die nämliche Weise entstanden sind, finden sich in weiteren zwei Fällen.

Immer ist daran festzuhalten, dass das Mesodäum durch eine Entomere beinahe vollständig verdrängt und ausgefüllt wird, und zwar in noch stärkerem Maße, als wir es ähnlich bereits bei der Bildung der Nebendärme auf p. 576 kennen gelernt hatten. Wie sich nun weiter aus einem anderen Falle sehr schön ergiebt, verändern die Nachbarentomeren hierbei ihre ursprüngliche, annähernd kreisförmige Querschnittsfigur und ziehen sich ventralwärts in die

Länge, so dass sie auf dem Querschnitte ungefähr ein sichelförmiges Aussehen annehmen (Textfig. 15). Gleichzeitig werden auf diese Weise die beiden Mucosastreifen, welche sich zwischen der hineingepressten Entomere und ihren beiden Nachbarn finden, immer mehr und mehr genähert, bis sie sich schließlich berühren und mit einander zu einer einheitlichen Epithelwandung verschmelzen, wie dies auf der schematischen Zeichnung durch einen Pfeil angedeutet ist.

Überall gilt hier das gleiche Princip, dass eine der 4 Entomeren durch Aufgabe des normalen Verbandes mit den übrigen in das Mesodäum hineingeräth, während gleichzeitig die durch ihren Ausfall entstehende Lücke durch Darmepithel geschlossen wird.

Insgesammt stehen mir hierfür 10 Beispiele zur Verfügung, die sich auf eine vollständige Entleerung einer Entomere in den vorderen Mitteldarmabschnitt zurückführen lassen.

Vollständige Entleerung zweier Entomeren.

Weit seltener habe ich Bildung des Rothen Körpers aus zwei ganzen Entomeren angetroffen. Nur 3 Fälle sind mir hierfür bekannt geworden, von denen ich auch nur einen aus bestimmten Gründen in diesem Zusammenhange besprechen kann. Die beiden anderen zeigen nämlich außerdem noch als besondere Eigenthümlichkeit eine theilweise Entleerung des Dotters in die Leibeshöhle und werden deshalb an anderer Stelle behandelt werden.

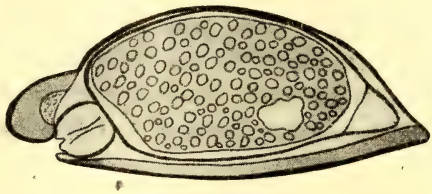
In dem zu besprechenden Falle ist nur eine dorsale Entomere vorhanden, und zwar tritt sie ganz normal im ersten Parapodium dicht über dem Pharynx auf. Indem sie sich in ihrem Verlaufe schräg nach unten zieht, sieht man sie auf dem Querschnitt durch das 2. Parapodium genau rechts der Körpermediane in der Darmwandung liegen. Erst hier tritt eine 2. Entomere auf, und zwar auf der linken Seite des Darmes. Beide Entomeren enden bereits im hinteren Viertel des 4. Parapodiums. Da die anderen 2 Entomeren vollständig fehlen, erstreckt sich der Darm von hier aus bereits als reines Epithelrohr nach hinten. Im Inneren liegt ein ganz gewaltiger Rother Körper, der schon durch seine Größe allein die Entstehung aus mehreren Entomeren wahrscheinlich macht. Das vollständige Fehlen von 2 Entomeren beweist, dass sich zum mindesten diese an der Bildung des Rothen Körpers betheiligt haben.

Vollständige Entleerung von 3 und 4 Entomeren.

Von vorne herein kann man erwarten, dass die Extreme der Bildungsmöglichkeiten nur selten verwirklicht sind. Und doch bin ich in der

glücklichen Lage, den Fall eines aus 3 Entomeren und eines aus sämmtlichen 4 Entomeren entstandenen Rothen Körpers durch je ein Beispiel belegen zu können.

Recht eigenartigen Verhältnissen begegnet man bei dem erstgenannten Falle, einem Thier von 5 Segmenten. Hier ist nur eine dorsale Entomere erhalten. Sie tritt an der normalen Stelle über dem Pharynx so auf, als ob die andere dorsale Entomere neben ihr läge, und zieht von da nach hinten. Hier ändert sich aber ihr Verhalten; sie bleibt nicht mehr allein auf die Dorsalseite beschränkt, sondern sie vergrößert ihre Flächenausdehnung unter gleichzeitiger Verringerung ihres Durchmessers und breitet sich dabei nach der Ventralseite aus. In Folge dessen gewinnt sie auf dem Querschnitte das Aussehen eines sichelförmigen Gebildes, das seine Concavität dem Mesodäum zukehrt. Die andere Hälfte der Darmwandung wird durch entodermales Epithel allein hergestellt, das bereits vom Ende des 3. Parapodiums ab — bis dorthin erstreckt sich nämlich die einzige noch vorhandene Entomere — die alleinige Begrenzung des Darmrohres bildet.



Textfig. 16.

Aus sämmtlichen vier Entomeren restlos entstandener Rother Körper, der an seiner Peripherie durch Zusammenfließen und Homogenwerden der Dotterkörner bereits die eine Zeit lang dauernde Einwirkung der Mitteldarmfermente zu erkennen giebt.

Höchst eigenartig ist ferner die Thatsache, dass das Mesodäum auf der Dorsalseite eine von Epithel begrenzte Ausstülpung rostralwärts entsendet. Diese legt sich dicht neben die vorhandene dorsale Entomere, um in der Höhe von deren vorderem Pole blind geschlossen zu endigen. Bei näherem Zusehen stellt es sich heraus, dass wir hier die Wandung der anderen dorsalen Entomere vor uns haben, auf welcher die Mucosazellen entlang gewandert sind und sich zur Bildung eines Epithels vereinigt haben (vergl. p. 541, 617).

Was nun den Inhalt dieser dorsalen Entomere anlangt, so ist dieser vermuthlich in das Mesodäum förmlich »ausgelaufen« und hat sich dem Inhalte der beiden anderen Entomeren, welcher sich gleichfalls in die Darmhöhle ergossen hatte, beigemischt. Über die nähere Art und Weise, wie diese ihren gesammten Inhalt in das Mesodäum entleert haben, ist kein weiterer Aufschluss zu erhalten.

Jedenfalls wird das gesammte Mesodäum von einem einheitlichen,

riesigen Rothen Körper erfüllt, der schon auffällige Spuren einer ziemlich weitgehenden Veränderung trägt. Alles dies deutet im Verein mit der von Epithel umwachsenen Grenzmembran der zweiten dorsalen Entomere darauf hin, dass schon eine recht beträchtliche Zeitspanne seit der Bildung dieses Rothen Körpers verstrichen ist.

Außerordentlich einfach liegen im Gegensatz hierzu die Dinge bei einem Thiere von $3^1/_2$ Segmenten[1]), das einen aus 4 Entomeren entstandenen Rothen Körper aufweist. Trotz der großen Jugend dieses Thieres besteht bereits die gesammte Darmwandung aus einem lückenlosen Epithel, das einen ganz gewaltigen Rothen Körper in (Textfig. 16) seinem Inneren umschließt. Er hat die Gestalt etwa eines Ellipsoides und zeigt an seiner Oberfläche schon deutliche Veränderungen, die auf eine Einwirkung der Darmfermente schließen lassen. Seine Bildung ist also bereits vor einer gewissen Zeit erfolgt, höchstwahrscheinlich dadurch, dass die Grenzfurchen der Entomeren mit einander verschmolzen oder sich auflösten[2]). So blieb nur die äußere Peripherie bestehen und wies gleichsam den Darmepithelzellen bei ihrer Wanderung den Weg.

Bildung eines zweiten Rothen Körpers.

Höchst merkwürdig und gleichzeitig von theoretischer Bedeutung ist die Thatsache, dass an einem und demselben Thiere zu verschiedenen Zeiten hinter einander Rothe Körper gebildet werden können. Natürlich tritt dieser Fall äußerst selten ein, und ich habe ihn dementsprechend nur einmal bei einem Thiere von 7 Segmenten beobachtet.

Hier findet sich kurz hinter dem Übergange des Schlundes in den Mitteldarm ein im Querschnitt ziemlich breiter, aber dorsoventral stark comprimirter Rother Körper in dem engen, schlitzartigen Mesodäum. Er ist schon ziemlich weit resorbirt und besitzt ein eigenthümlich homogenes, structurloses Aussehen. Nur in seinem Inneren lassen sich noch einige wenige, unveränderte Dotterkörner nachweisen. Gleichzeitig aber constatirt man noch auf demselben Schnitte die fast schematische Bildung eines 2. Rothen Körpers in der schon ausführlich erläuterten Weise, dass die eine Entomere, hier im Besonderen die eine dorsale, sich mit ihrem dem Darmlumen zugewandten Abschnitte weit in das Mesodäum vorwölbt und dieses zu einem schlitzförmigen Spalte

---

[1]) Nach Hempelmann bezeichne ich mit $^1/_2$ alle der äußeren Borsten entbehrenden Segmentanlagen.

[2]) Eine Verschmelzung der Entomerenwandungen ist bei *Nereis Dumerilii* nichts Außergewöhnliches, wie schon bei der Bildung der »Nebendärme« betont wurde.

einengt. Bei einer Durchsicht der betreffenden Schnittserie ergiebt es sich, dass diese Vorwölbung bereits auf dem Wege vollständiger Abschnürung ist. Das Thier würde also in kurzer Zeit 2 Rothe Körper besessen haben, von denen der eine vielleicht auf dem 4-Segmente-Stadium, der andere auf dem 7-Segmente-Stadium gebildet wäre.

Verlagerung der Entomeren. Herstellung der Darmwandung.

Von Wichtigkeit ist die Frage, wie das Regulationsvermögen des Organismus den durch die eben beschriebenen Processe geschaffenen neuartigen Situationen gerecht wird. Am leichtesten wird man natürlich dieses Problem an den Individuen studiren können, wo bedeutende Abweichungen vom Normalen eingetreten sind.

Wenn man bedenkt, dass sich die 4 Entomeren in ihrer regelmäßigen Anordnung für gewöhnlich in einer Art Gleichgewichtszustand befinden, so muss notwendiger Weise bei der Störung dieses Zustandes, die durch die theilweise oder vollständige Entleerung einer oder mehrerer Entomeren herbeigeführt wird, eine Umlagerung oder Verschiebung der Entomeren bis zur Herstellung eines neuen Gleichgewichtszustandes eintreten. Fällt z. B. eine Entomere durch vollständige Entleerung aus dem Verbande mit den anderen aus, so vertheilen sich die übrig gebliebenen Entomeren in der Regel annähernd gleichmäßig über die Peripherie der Mitteldarmwandung; so etwa auf Fig. 24.

Diesem Schema schon ziemlich nahe kommt ein Thier von 7 Segmenten, wo nach dem Ausfalle zweier Entomeren die beiden erhalten gebliebenen sich genau rechts und links der Körpermediane verlagert haben und dorsal und ventral durch 2 nahezu gleich große bogenförmige Stücke provisorischen Darmepitheles in Verbindung stehen.

In etwas anderer Weise findet sich dasselbe Princip bei einem dritten Thiere gelöst. Auch hier sind nur noch 2 Entomeren vorhanden, die ebenso wie im letzten Falle genau symmetrisch zur Mediane liegen. Aber sie haben sich dorsal und ventral in die Länge gezogen, haben sich dabei bogenförmig gekrümmt und stoßen oben wie unten mit ihren verjüngten Enden zusammen.

In den Fällen, wo nur eine Entomere erhalten geblieben ist, zeigt diese eine ähnlich starke Krümmung, so dass auf dem Querschnitte die Figur einer Mondsichel zu Stande kommt.

Man sollte nun vermuthen, dass in den Fällen, wo eine oder mehrere Entomeren aus der Mitteldarmwandung herausgefallen sind, eine Verringerung des Darmquerschnittes einträte. Das ist aber nicht der Fall.

Wir haben soeben gesehen, wie durch Verlagerung oder Gestaltänderung der Entomeren oder durch eine Combination beider Möglichkeiten und schließlich durch beschleunigtes Wachsthum der Mucosa ein Mitteldarm von völlig normaler Querschnittsgröße hergestellt wird. Man erkennt dies ohne Weiteres daran, dass in allen diesen Fällen die äußere Peripherie des vorderen Mitteldarmabschnittes dicht unter der Körperwandung liegt und etwa der normalen äußeren Peripherie der Entomeren entspricht.

Die Rothen-Körper-Kerne.

Eine der auffälligsten Erscheinungen des typischen Rothen Körpers ist sein oft ganz erstaunlicher Reichthum an Zellkernen, und zwar finden sich diese zumeist auf allen möglichen Stadien der Chromatolyse. Vielfach liegen sie ziemlich spärlich, regellos durch den Rothen Körper zerstreut, in den meisten Fällen aber in eigenartigen Figuren angeordnet, von denen unsere Fig. 19, 22, 23, 26 allerdings nur eine schwache Anschauung geben. Wie gelangen diese Kerne in den Rothen Körper hinein?

A priori wird man schon vermuthen können, dass diese Kerne in nahen Beziehungen zur Bildung des Rothen Körpers stehen. Jedenfalls können Zellen nur in einen solchen Rothen Körper hineingelangen, der sich als eine weiche, plastische Masse erweist und dem Eindringen keinen Widerstand entgegensetzt. Ausgeschlossen ist das auf gewissen Stadien der Resorption, wo der Rothe Körper eine zähe, schwer durchdringliche und formbeständige Rindenschicht besitzt (Fig. 19).

Für die Herkunft der betreffenden Kerne kommen nur 2 Möglichkeiten in Betracht, und beide werden vielfach gleichzeitig bei einem und demselben Thiere verwirklicht. Die Kerne stammen

1) von den im Dotter der Entomeren befindlichen Vitellophagen und
2) aus dem Darmepithele.

Einen Einblick in diese Vorgänge gewähren sämmtliche Thiere, an denen man die Entwickelung des Rothen Körpers oder einen dem Eindringen nur wenig Widerstand entgegensetzenden Rothen Körper beobachten kann.

zu 1) Vitellophagen.

Es ist sehr leicht verständlich, dass bei einem Platzen von Entomeren, welches an verschiedenen Thieren beobachtet werden konnte, mit dem Dotter auch die in ihm befindlichen Vitellophagen in das Mesodäum entleert werden. Außerordentlich gut sind diese Vorgänge bei dem auf

p. 581 beschriebenen Thier von 8 Segmenten zu verfolgen, wo man die sofort als Vitellophagen identificirbaren nackten Kerne an der Peripherie des in das Mesodäum eingedrungenen Dotterballens liegen sieht. Ähnliche Verhältnisse finden sich noch bei einer ganzen Reihe anderer Thiere.

Zu 2) Mucosa.

Nicht so einfach liegen die Dinge bei der Mucosa, denn hier scheint sich die Immigration der Zellen nach 2 verschiedenen Modis zu vollziehen. Am nächstliegenden sind natürlich ähnliche Processe, wie sie bereits bei den Vitellophagen geschildert worden waren, d. h., dass die Mucosa durch den katastrophalen Vorgang des Platzens der Entomeren von dem in das Mesodäum sich ergießenden Dotter mit hineingerissen wird. Thatsächlich habe ich auch eine Reihe von Anhaltspunkten dafür, dass diesem Modus eine erhebliche Bedeutung zukommt.

Bei einem Thiere von 7 Segmenten bemerkt man z. B. eine Stelle der ventralen Mucosa, wo diese sich weit in den schon stark veränderten Rothen Körper zapfenförmig vorwölbt und eben im Begriff ist, sich vollständig abzuschnüren. Zweifelsohne ist an diesem Punkte die ventrale Entomere, von welcher kleine Reste noch zwischen Epithel und Muscularis wahrzunehmen sind, geplatzt und hat dabei einen beträchtlichen Theil der Entomerenwandung und mit ihr die Mucosa stark in das Darminnere vorgedrängt (Fig. 26).

Ganz ähnliche Bilder ergeben sich noch in mehreren anderen Fällen, wo noch deutlich der Zusammenhang der betreffenden Gewebscomplexe mit dem Darmepithel in der Nähe derjenigen Stelle zu ermitteln war, an der die muthmaßliche Entleerung des Dotters stattgefunden hatte.

Bei einer Reihe von Fällen scheinen aber die Dinge anders zu liegen. Schon früher hatten wir ja bereits festgestellt, dass ohne erkennbare äußere Ursache einzelne Zellindividuen in die Darmhöhle einwanderten. Dieser Vorgang findet ohne Zweifel auch bei denjenigen Thieren statt, wo das Mesodäum mit Dotter erfüllt ist, und da offenbar in ganz besonders verstärktem Maßstabe.

Schicksal der eingewanderten Zellen.

An dem Geschick der eingewanderten Zellen, Vitellophagen und Mucosazellen, ist kein Zweifel möglich: Sie gehen alle nach kurzer Zeit zu Grunde. Offenbar machen sie noch rasch eine Reihe von höchstwahrscheinlich amitotischen Theilungen durch, denn in manchen Rothen Körpern sieht man förmliche Klumpen kleiner chromatischer Kügelchen

oder Tropfen liegen oder Kern neben Kern mit allen Zeichen der Degeneration in sonderbaren rosettenartigen Figuren. Dass das Einwandern von Zellen in den Rothen Körper durchaus nicht notwendiger Weise mit seinem Entwickelungsverlauf zusammengehört, wird durch zahlreiche Rothe Körper bewiesen, die überhaupt keine derartigen Zellen oder nur äußerst wenige besitzen. Auch der Zeitpunkt der Einwanderung scheint ein recht schwankender zu sein; denn ich habe eine ganze Reihe von Rothen Körpern beobachtet, die immerhin recht frische Zellen in ihrem Inneren aufwiesen, trotzdem sie bereits ziemlich stark angegriffen und in die bekannte, fein-granulirte Form übergeführt waren (Fig. 26), und wieder andere, die nur noch wenige chromatische Bröckchen enthielten, obwohl der Dotter nur geringe Spuren von Veränderungen zeigte.

Muthmaßlicher Einfluss der Kerne auf die Resorption des Rothen Körpers.

Von Wichtigkeit ist die Frage, ob die Kerne nach Art der Vitellophagen einen aktiven Antheil an der Resorption des Rothen Körpers nehmen. Diese Frage ist mit großer Wahrscheinlichkeit zu verneinen. Denn, wie aus dem eben Gesagten schon hervorgeht, habe ich in den seltensten Fällen wirklich lebensfrische Kerne im Rothen Körper angetroffen, sondern meist solche, die mehr oder minder starke Zeichen der Degeneration an sich trugen. Niemals konnte ich in ihrer Umgebung auch derartige Veränderungen des Dotters beobachten, wie dies bei den Vitellophagen in den Entomeren der Fall war.

Wenn wir also diesen Zellen keinen aktiven Antheil an der Resorption des Rothen Körpers zuschreiben können, so tragen sie höchstwahrscheinlich wenigstens auf passive Weise secundär dazu bei. Denn mit ziemlicher Gewissheit kann man annehmen, dass die compacte Masse des Rothen Körpers durch die oft außerordentlich zahlreichen Kerne in seinem Inneren aufgelockert wird, besonders, wenn Kern und Plasma zerfallen sind und Hohlräume an ihrer Stelle sich gebildet haben.

Resorption und Gestalt des Rothen Körpers.

Der Hauptantheil an der Aufarbeitung des Rothen Körpers fällt ohne Zweifel dem provisorischen Darmepithel zu durch Abscheidung verdauender Fermente in das Mesodäum. Es ist klar, dass zunächst die peripheren Partien des Dotters irgend welche Veränderungen erleiden, und dass diese successive nach seinem Centrum vorschreiten. Man ist also in der Lage, an einem geeigneten Rothen Körper gleichzeitig eine

Reihe der Veränderungen zu studiren, die der gesammte Darmkörper während der Dauer seines Bestehens nach einander durchzumachen hat.

Auf den Schnitten macht sich zunächst eine intensive Braungelbfärbung der Randzone bemerkbar. Hierauf wandeln sich die einzelnen Dotterkörner in die bekannte homogene Modifikation um und fließen zusammen. Es ist eine interessante Thatsache, dass diese Erscheinung bis ins kleinste den Vorgängen gleicht, die bei der Veränderung des Dotters innerhalb der Entomeren auftreten. So kann man in vielen Fällen beobachten, wie analog den p. 557 eingehend beschriebenen Processen bei dem Zusammenfließen der Dotterkörner zu einer homogenen Masse zunächst noch die merkwürdigen, Vacuolen ähnlichen Gebilde mit ihrem eigenartigen Gerüstwerke erhalten bleiben.

Je nach der Dauer der Reaktion wird der im Centrum liegende Dotter von einer verschieden dicken homogenen Randzone membranartig umschlossen und zusammengehalten. Dieser Randzone muss man eine ganz besondere Consistenz zuschreiben. Durch die Fixirung mit Sublimat wird sie offenbar in eine Masse von hornartiger Beschaffenheit umgewandelt, die unter der Einwirkung des Microtommessers in vielen Fällen zahlreiche Risse und Sprünge erhält (Fig. 19). Jedenfalls haben wir es hier mit einer Substanz von ganz besonderer Zähigkeit zu thun, die in Folge dieser Eigenschaft die ursprünglich ungeformte Masse des Dotters in einen wohlcharacterisirten, formbeständigen Körper umwandelt. So bemerkt man am lebenden Thiere, wie er ohne merkliche Formänderungen bei den Bewegungen des Thieres im Darmlumen hin und her geschoben wird.

Seiner Entstehung gemäß darf man vermuthen, dass ein genügend großer Rother Körper einen annähernd getreuen Ausguß der Darmhöhle liefert. So wurde schon eingangs auf die häufig vorkommende sanduhrähnliche Gestalt hingewiesen, und auf Querschnitten constatirt man zuweilen, dass sich der Darmkörper allen Winkeln und Falten des Darmlumens auf das Getreueste anschmiegt.

Unter den Rothen Körpern findet man somit die mannigfaltigsten Formen vertreten; nahezu kreisrunde Querschnittsfiguren wechseln mit vierkantigen, polygonalen und anderen Figuren von der größten Unregelmäßigkeit ab. Auch sind mir mehrere Rothe Körper bekannt geworden, die nicht aus einem, sondern aus mehreren hinter einander liegenden Stücken bestanden.

Inzwischen nimmt die homogene Randzone immer mehr an Dicke zu und entsendet in das Innere des Körpers unregelmäßige und zackige Fortsätze, die vielfach anastomosiren und durch die unveränderten oder

weniger stark angegriffenen Dotterkörner in ihrem Verlaufe bestimmt sind. Besonders als Begrenzung der im Rothen Körper befindlichen Flüssigkeitsvacuolen machen sich homogene Dotterpartien bemerkbar (Fig. 19).

Als eine weitere Resorptionstufe ist die eigenartige, eckige und zerrissene Ausfransung der homogenen Peripherie anzusehen. Auffällig ist es, dass die corrodirten Stellen ausnahmslos eine bogenförmige Begrenzung besitzen und mehr oder weniger große Segmente darstellen (Fig. 24).

Ich zweifle nicht daran, dass diese Erscheinung auf die im Dotter befindlichen und oben bereits erwähnten vacuolenartigen Gebilde zurückzuführen ist, welche durch die Wirkung der Fermente aus dem Dotter wieder herausmodellirt werden. Im weiteren Verlaufe der Fermentwirkung tritt an Stelle der homogenen Masse allmählich eine gröber oder feiner granulirte Substanz, die von zahlreichen, mehr oder weniger stark veränderten (Fig. 22, 26) Dotterkörnern verschiedener Größe durchsetzt ist.

Bald ist der Dotter nur noch in Gestalt einer fein-granulirten, beinahe schaumigen Masse vorhanden, die sich als Derivat des Dotters noch durch eine (Fig. 26) schwach gelbliche Farbe kenntlich macht. Zuweilen finden sich in einem solchen vollständig abgebauten Rothen Körper an einigen Stellen noch mehr oder minder deutliche Reste von Dotterschollen, während immer wieder mit großer Constanz und (Fig. 23) Deutlichkeit die Trümmer der chromatischen Bestandtheile der Rothen-Körper-Kerne zu bemerken sind.

Nach den durch Behandlung mit Osmium gewonnenen Resultaten wird der Dotter schließlich in eine fettartige Substanz übergeführt und auf diesem Umwege höchstwahrscheinlich in die Darmepithelzellen aufgenommen (Fig. 27).

Modifikation des Rothen Körpers.

Unter den Rothen Körpern findet sich auch ein geringer Procentsatz der sich auf den Schnitten durch eine auffallend schmutziggelbe Farbe auszeichnet. Ich hege hier den Verdacht, dass diese Gebilde auch im Leben nicht durch eine Rothfärbung als Rothe Körper in Erscheinung treten. Dieser Verdacht wird im Wesentlichen gestützt durch die Beobachtungen, die ich an einer durch Verwachsen zweier Individuen zu Stande gekommenen Doppellarve gemacht habe. Dieses Thier wurde von mir als angehendes 4-Segmente-Stadium aufgefunden und über eine

Woche Tag für Tag einer eingehenden Untersuchung unterzogen. Schon am lebenden Thiere fiel mir auf, dass anscheinend das ganze Wesen von einer schmutzig-gelben Dottermasse erfüllt schien, die sich ihrem Farbenton nach kaum von dem in das Cölom entleerten Dotter, wie er bei anderen Thieren beobachtet wurde und später noch eingehend besprochen werden soll, unterschied. Ich vermuthete also zunächst, dass auch hier ähnliche Complikationen Platz gegriffen hätten. Wer aber beschreibt mein Erstaunen, als ich auf den Querschnitten feststellen konnte, dass der Darm einen ansehnlichen »Rothen Körper« enthielt, der bereits ziemlich fein granulirt war und dieselbe eigenartige, schmutzig-gelbe Nüance zeigte, die ich auf den Schnitten schon bei einer Reihe anderer Rother Körper beobachtet hatte. Im Cölom waren nur wenige, auf allen Stadien der Auflösung befindliche Dotterkörner zu sehen.

Interessant war ferner noch der Befund, dass von den Entomeren keine Spuren mehr vorhanden und dass das Darmepithel bereits auf diesem jugendlichen Stadium vollständig hergestellt war.

Auf welche physiologische Ursachen das Ausbleiben der Rothfärbung zurückzuführen ist, ist mir unbekannt geblieben. Allem Anscheine nach ist das Auftreten der homogenen Umwandelungstufe die Vorbedingung für das Sichtbarwerden der Rothfärbung. Beobachtungen an conservirten Objecten, wo nämlich merkwürdiger Weise die Rothfärbung nicht vollständig verschwindet, bestärken mich in dieser Vermuthung. In allen Fällen, wo ich einen in der characteristischen Weise nüancirten Darmkörper bemerkte, konnte ich nachher auf den Schnitten feststellen, dass der Körper sich in dem homogenen Zustande befand.

Ein principieller Unterschied zwischen den echten Rothen Körpern und den modificirten dürfte wohl kaum bestehen.

Geschwindigkeit der Resorption des Rothen Körpers.

Die Geschwindigkeit, mit der sich die Aufarbeitung des Rothen Körpers vollzieht, richtet sich in der Hauptsache nach seinem Volumen und der Größe der wirksamen, fermenteproducirenden Darmoberfläche. Es wird nun zwischen diesen beiden Faktoren ein günstigstes Verhältnis geben, dessen Besprechung späteren Capiteln vorbehalten bleiben soll. Da, wie wir gesehen haben, die Resorption des Rothen Körpers beinahe ausschließlich vom Darmepithel besorgt wird, so wird man schon a priori vermuthen dürfen, dass der Rothe Körper nicht in allen Theilen gleichmäßig angegriffen wird. Denn auf den in Betracht kommenden Stadien finden sich im vorderen Mitteldarmabschnitt nur rostral und

caudal von den Entomeren größere Strecken vollständig hergestellten provisorischen Epithels. Thatsächlich kann man auch feststellen, dass das rostrale und das caudale Ende der meisten Rothen Körper in Folge dieser correlativen Beziehungen stärkere Spuren der Fermentwirkung zeigt als die Mitte. Besonders deutlich wird die Richtigkeit der aufgestellten Behauptung an solchen Rothen Körpern bewiesen, an deren Bildung sich mehrere Entomeren betheiligt haben. In solchen Fällen pflegen sich nämlich auch in der Mitte des vorderen Mitteldarmabschnittes ziemlich ausgedehnte Strecken provisorischen Epitheles an Stelle der ausgefallenen Entomeren zu bilden; in unserem speciellen Falle in Fig. 24 auf der Dorsal- und Ventralseite. Dementsprechend zeigt auch der Rothe Körper dorsal und ventral starke Spuren der Verdauung, während rechts und links in Folge vollständigen Epithelmangels an den Lateralseiten keine Veränderungen eingetreten sind.

Trotzdem man bei den Rothen Körpern meist eine sanduhrähnliche Gestalt in Folge einer ähnlichen Gestaltung des vorderen Mitteldarmrohres erwarten sollte, findet man in den weitaus häufigsten Fällen die Spindelform vertreten; zum Theil wohl aus dem Grunde, weil rostrales und caudales Ende einer schnelleren Denudation unterliegt als die Mitte. Ferner ist das Volumen der meisten Rothen Körper nicht allzu groß, so dass diese kleineren Körper bei den Bewegungen des Thieres durch die ganze Länge des vorderen Mitteldarmabschnittes hin und her geschoben werden. Aus diesen rein mechanischen Ursachen eignen sie sich allmählich die Spindelgestalt an und unterliegen an ihrer gesammten Oberfläche ungefähr gleichmäßig der Resorption.

Gelber Körper.

Dem Rothen Körper im vorderen Mitteldarmabschnitte entspricht der Gelbe Körper im hinteren Mitteldarmabschnitte. Bei der Betrachtung am lebenden Thiere erweist er sich als eine leuchtend-gelbe, geformte Masse, in der sich sogar gewisse Structurverschiedenheiten, z. B. mit Flüssigkeit erfüllte Vacuolen (Fig. 4), ähnlich wie bei dem in den Entomeren enthaltenen Dotter und bei dem Rothen Körper, unterscheiden lassen. Bei den Bewegungen des Thieres wird die ganze Masse analog dem Rothen Körper in dem engen Lumen des hinteren Mitteldarmabschnittes zwischen Mitteldarm- und Enddarmlamelle hin und her geschoben, so weit dies entsprechend den kärglichen Raumverhältnissen möglich ist. Nach den Erfahrungen über den Rothen Körper liegt von vorne herein die Vermuthung nahe, dass wir es auch hier mit einem Dotterkörper zu thun haben.

Dies ergiebt sich nun in der That gleichzeitig mit der beachtenswerthen Beziehung, dass der Gelbe Körper nur in Verbindung mit dem Rothen Körper auftritt. Nie habe ich ein Thier gefunden, das den Gelben Körper zeigte, ohne nicht auch gleichzeitig den Rothen Körper zu besitzen. Jedoch ist das Vorkommen des Gelben Körpers weit seltener als das des Rothen: Unter den 75 auf den Rothen Körper hin untersuchten Thieren fand sich nur 22 mal ein Gelber Körper, und unter den vielen Hunderten von anderen Thieren, die keinen Rothen Körper zeigten, auch nicht ein einziger. Er ist, wie aus Fig. 4 hervorgeht, lange nicht so auffällig wie der Rothe Körper und weit kleiner als letzterer. Das hängt einestheils ohne Zweifel mit der anatomischen Beschaffenheit des hinteren Mitteldarmes zusammen; ist doch dieser auf den Stadien, die für den Gelben Körper in Betracht kommen, nur ein ziemlich kurzes und enges Rohr; zum anderen Theile mache ich noch den eigenartigen Bildungsmodus des Gelben Körpers dafür verantwortlich.

Bildung des Gelben Körpers.

Die Entstehung des Gelben Körpers auf eine der Bildung des Rothen Körpers analoge Weise bereitete der Erklärung zunächst einige Schwierigkeiten; denn der hintere Mitteldarmabschnitt liegt außerhalb des Bereiches der Entomeren und ist überdies vom vorderen noch durch die Mitteldarmlamelle getrennt. Die Zurückführung des Gelben Körpers auf eine unmittelbare Entleerung des Dotters aus den Entomeren in den hinteren Mitteldarmabschnitt schien somit ausgeschlossen. Besondere Schwierigkeiten erwuchsen nun daraus, dass in den zu Anfang untersuchten Fällen sich die Mitteldarmlamelle stets als vollständig intakt erwies. Auch die Heranziehung des embryonalen Dotters, der etwa bis zum Verlassen des Eies oder noch kurze Zeit später das noch gemeinsame Mesodäum erfüllte (p. 542), ist sehr unwahrscheinlich; denn dieser wurde, wie wir gesehen haben, sehr bald aufgebraucht und ist auf den Stadien, die für die Bildung des Gelben Körpers in Betracht kommen, bereits vollständig verschwunden. Es bleibt also nur die Möglichkeit übrig, dass doch noch auf irgend eine Weise der in den vorderen Mitteldarmabschnitt entleerte Dotter secundär durch die Mitteldarmlamelle hindurch in den hinteren Mitteldarmabschnitt gelangt. Und in der That fand schließlich diese Vermuthung in mehreren Fällen ihre Bestätigung, wo ich thatsächlich eine Verletzung der Lamelle constatiren konnte.

Die geringe Anzahl (2) der mir zu Gebote stehenden beweiskräftigen Fälle wird keine Bedenken erregen, wenn ich darauf hinweise, dass ich

insgesammt nur 22 Gelbe Körper beobachtet und auf den Schnitten näher untersucht habe.

Der erste Fall betrifft ein Thier von 8 Segmenten, das einen außerordentlich großen und das ganze vordere Mesodäum erfüllenden Rothen Körper besitzt. Seinem Resorptionsgrade nach zu urtheilen, kann er noch nicht allzu lange bestehen; denn er ist nur wenig angegriffen; erst seine Ränder sind homogen. Eine Untersuchung der Mitteldarmlamelle lässt nun die wichtige Thatsache erkennen, dass sie in der Mitte ein Loch besitzt, das von dem vorderen Ende des auf etwa der gleichen Resorptionstufe stehenden Gelben Körpers ausgefüllt wird. Die Durchbruchsstelle ist, wie schon bei der Entwickelung der Mitteldarmlamelle gezeigt wurde, in Folge der eigenthümlichen Bildungsweise der Lamelle ziemlich schwach (Fig. 27). Dort ist also die Lamelle gerissen, da sie dem Drucke der mächtigen Dottermasse, die den gesammten vorderen Mitteldarmabschnitt erfüllte, nicht den nöthigen Widerstand entgegenzusetzen vermochte. Höchstwahrscheinlich werden die Ränder der Lamelle verwachsen, nachdem sich die Druckdifferenzen im ganzen Mitteldarme ausgeglichen haben. Denn wie schon eingangs erwähnt, wurde in den allermeisten Fällen die Mitteldarmlamelle unversehrt gefunden.

Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich bei einem 6-ruderigen Thiere. Wie schon aus der Photographie 2 hervorgeht, ist der Rothe Körper erst in Bildung begriffen; die grobkörnige Structur des Dotters deutet ohne Weiteres darauf hin. Bemerkenswerth ist, wie der Rothe Körper an seinem Hinterende in eine feinere, granulirte Masse, die eine große Vacuole enthält, übergegangen ist. Vorn steht er mit der einen dorsalen Entomere noch im Zusammenhange, die in der Hauptsache zu seiner Bildung beigetragen hat. Bei der Umwälzung, die die plötzliche Entleerung einer solch gewaltigen Dottermasse in das votdere Mesodäum hervorgerufen hat, ist die Mitteldarmlamelle vollständig zerstört worden. Man wird sie auf der Photographie vergeblich suchen, und auf den Schnitten ist ihr Fehlen einwandfrei nachzuweisen. Interessant ist es nun, dass das Thier in dem hinteren Mitteldarmabschnitte einen auf der Photographie allerdings kaum sichtbaren Gelben Körper enthält. Dieser ist bereits stark verändert, ebenso stark, wie das hintere Ende des Rothen Körpers, und erfüllt den hinteren Mitteldarm nur in Gestalt einer zarten, fein granulirten Masse. Diese durch äußere Betrachtung erhaltenen Befunde wurden durch die Schnitte durch das Thier vollauf bestätigt.

Wir haben also wieder einen neuen Fall vor uns, wo durch die ge-

waltige den Darmtractus erfüllende Dottermasse die Mitteldarmlamelle vollständig zerstört worden ist.

Erfüllung des Vorderdarmes mit Dotter.

Einen Indicienbeweis für die thatsächliche Wirksamkeit der eben angeführten Ursachen und die Richtigkeit der dargestellten Entstehungsart des Gelben Körpers erblicke ich in der mir in 2 Fällen bekannt gewordenen Erfüllung des Vorderdarmes mit Dotter. Wenn wirklich das ganze Thier unter einem gewissen Innendrucke steht, wenn wirklich der Druck der in das vordere Mesodäum entleerten Dottermasse das Reißen der Mitteldarmlamelle veranlasst, so muss man a priori vermuthen, dass unter Umständen auch einmal die Vorderdarmlamelle reißt, da sie ähnlich schwach ist wie die Mitteldarmlamelle. Diese Möglichkeit ist thatsächlich in 2 Fällen an Thieren von 7 Segmenten eingetreten. Bei beiden ist der Rothe Körper eben erst gebildet, wie auf den ersten Blick seine Dotterstructur erkennen lässt, und ist von außerordentlicher Größe. Die Vorderdarmlamelle ist durchstoßen; der Dotter setzt sich continuirlich in den Anfangsdarm fort und erfüllt die Darmdivertikel und den Schlundkopf. Der zweite Fall zeigt mit dem eben dargestellten große Ähnlichkeit, so dass ich mir seine Beschreibung ersparen kann.

Kerne im Gelben Körper.

Zuweilen finden sich im Gelben Körper Kerne und Chromatinbrocken, jedoch nicht mit solcher Häufigkeit und in weit geringerer Anzahl wie im Rothen Körper. Meist kommen sie vereinzelt vor, nie in förmlichen Bouquets wie im Rothen Körper. Die Lösung der Frage, wie sie in den Gelben Körper hineingelangten, ist nicht schwer. Schon früher wurde auf p. 564 beschrieben, wie, ähnlich den Verhältnissen im vorderen, sich auch im hinteren Mitteldarmabschnitte vereinzelte Zellen aus dem epithelialen Verbande lösen und in das Darminnere hineingelangen. Dabei gerathen sie natürlich auch in den den Gelben Körper bildenden Dotter hinein. An der Resorption des Gelben Körpers dürfte ihnen wohl kaum irgend eine Rolle zufallen.

Resorption des Gelben Körpers.

Die Resorption des Gelben Körpers verläuft analog der des Rothen Körpers, so dass ich mir jetzt Einzelheiten ersparen kann. Auch hier wird der Dotter schließlich in eine fettartige Substanz übergeführt, wie

sich sehr schön an den mit Osmium fixirten Präparaten erkennen lässt (Fig. 27).

Der Gelbe Körper und der zugehörige Rothe Körper befinden sich häufig ungefähr auf der gleichen Stufe des Zerfalles. In sehr vielen Fällen aber ist jener etwas stärker als der zugehörige Rothe Körper angegriffen. Offenbar ist der Umstand dafür verantwortlich zu machen, dass der Gelbe Körper bei seinem geringeren Volumen eine relativ große Oberfläche besitzt. In Folge dessen muss er der Fermentwirkung schneller unterliegen als der Rothe Körper.

Entleerung des Dotters in das Cölom.

Bei der Beobachtung des lebenden Thieres bekommt man zuweilen Individuen zu Gesicht, wo die Entomerengrenzen mehr oder weniger vollständig ihre scharfen Conturen eingebüßt haben. Man bemerkt dann an den betreffenden Stellen, dass der normaler Weise braungelbe Dotter seine Farbe mit einem auffallenden Schmutziggelb vertauscht hat. Als Extrem ist es schließlich zu bezeichnen, wenn das ganze Thier gleichmäßig von diesem missfarbenen, dann offenbar nicht mehr in den Entomeren enthaltenen Dotter angefüllt erscheint. Sonderbar (Fig. 5) war auch in diesem letzteren Falle die eigenartige, plumpe Form des Thieres, die auf einen förmlich pathologischen Zustand schließen lässt. Immerhin ist es aber bemerkenswerth, dass solchen und ähnlichen Individuen beinahe dieselbe Beweglichkeit wie den normalen zukommt und ihre Lebensfähigkeit wenig oder kaum beeinträchtigt zu sein scheint. Erst eine genaue Untersuchung auf Schnitten brachte die nöthige Klarheit und zugleich die Gewissheit, dass man es hier mit einer 2. Modifikation der Dotterbewältigung zu thun hat, nämlich mit einer Entleerung des Dotters in die Leibeshöhle.

Gleichzeitig stellte es sich heraus, dass diese eigenartige Erscheinung in den meisten Fällen mit den Auftreten eines Rothen Körpers vergesellschaftet ist. Leider tritt eine Entleerung des Dotters in das Cölom verhältnismäßig selten ein, so dass ich hierfür bei Weitem nicht so viel Belege wie für den Rothen Körper allein erbringen kann. Überdies zeigen die 24 Fälle, die mir zur Verfügung stehen, ein so mannigfaltiges Bild, dass es schwer hält, die Fülle der Erscheinungen nach einem einheitlichen Gesichtspunkte zu ordnen. Trotzdem kann ich eine ähnliche, wenn auch nicht so vollständige Stufenfolge wie bei der Bildung des Rothen Körpers aufstellen. Auch hier bewegen sich die Möglichkeiten zwischen den Grenzfällen einer theilweisen Entleerung einer Entomere und der voll

ständigen Entleerung aller Entomeren in das Cölom. Diese Grenzfälle und eine Reihe von Zwischenstufen kann ich mit Beispielen belegen. Dadurch ist das Vorkommen der fehlenden Zwischenglieder sehr wahrscheinlich gemacht und ihr Fehlen in der Hauptsache wohl nur auf einen Mangel an Material zurückzuführen.

Eine außerordentliche Complication und Steigerung der Möglichkeiten ist dadurch gegeben, dass in den allermeisten Fällen gleichzeitig ein Rother Körper in Bildung begriffen oder bereits vorhanden ist. Die Analyse dieser Vorgänge stößt häufig auf ganz erhebliche Schwierigkeiten, da in vielen Fällen eine Entscheidung darüber unmöglich ist, von welcher Entomere der Rothe Körper und von welcher der in das Cölom entleerte Dotter herrührt. Wichtig ist jedenfalls die Thatsache, dass der »cölomatische« Dotter dieselben Veränderungen in derselben Stufenfolge durchmacht wie der im Mesodäum befindliche.

Konnte man schon unter günstigen Umständen an einem Rothen Körper allein eine ganze Reihe der auf einander folgenden Veränderungen des Dotters gleichzeitig feststellen, so ist dies bei (Fig. 29) dem in das Cölom entleerten Dotter in den meisten Fällen weit besser möglich, weil hier nicht blos die peripheren Schichten, sondern auch die tiefer gelegenen der Einwirkung der Leibeshöhlenflüssigkeit zugänglich sind. Denn hier wird der Dotter nicht wie in dem engen Darminneren zu einem compacten Körper zusammengepresst, sondern er befindet sich in einem mehr aufgelockerten Zustande. Naturgemäß wird der Dotter nach der Peripherie zu immer weniger compact, während er dem Orte seines Ursprungs näher immer mehr an Dichte zunimmt. Nur die innersten Schichten werden geringere oder gar keine Veränderungen erlitten haben, während die äußeren je nach ihrer Entfernung vom Ursprungsorte die ganze bekannte Serie der Zerfallstadien aufweisen. Analog dem Rothen Körper ist z. B. die Peripherie des Dotters auf Fig. 29 zu einer granulirten Masse aufgelöst, während nach der Tiefe zu der Dotter zum Theil in der typischen Weise stark gefärbt und durch Zusammenfließen mehrerer Körner homogen geworden ist, zum Theil aber noch gar keine Veränderungen erlitten hat. Als principieller Unterschied ist zu erwähnen, dass bei dem in das Cölom entleerten Dotter die characteristische Rothfärbung unterbleibt und durch eine schmutziggelbe Tönung ersetzt wird. Diese unterschiedlichen Färbungen sind als specifische Reaktionen der Fermente des vorderen Mitteldarmabschnittes bezw. des Cöloms aufzufassen.

Aus der immerhin großen Zahl der Fälle seien nur einige wenige hervorgehoben, um an ihrer Hand gleichzeitig einen Einblick in die Mannig-

faltigkeit der bestehenden Erscheinungen zu geben. Die Deutung der einzelnen Veränderungen ist oft außerordentlich schwierig, und wenn sie auch bei einer ganzen Reihe von Beispielen nicht möglich war oder unsicher blieb, so bleibt doch die Thatsache von der Entleerung des Dotters in das Cölom und der hierbei herrschenden ganz ungeheueren Complication bestehen.

Theilweise Entleerung einer Entomere.

Die theilweise Entleerung einer Entomere in das Cölom war bei einem Thiere von $6^1/_2$ Segmenten, das gleichzeitig auch einen Rothen Körper enthielt, zu beobachten. Hier sind 3 Entomeren noch vorhanden, nämlich die beiden dorsalen und eine ventrale. Die andere ventrale fehlt; aber an ihrer Stelle füllt noch mangelhaft veränderter Dotter das Mesodäum vollständig und den zwischen ventraler Darmwandung und dem Bauchmarke befindlichen Theil der Leibeshöhle partiell aus. Beachtet man die Lage dieser Dottermasse und zieht man gleichzeitig die wiederholt gemachte Beobachtung heran, dass manche Entomeren bei den vielfach etwas gewaltsamen Vorgängen der Dotterentleerung in die Darmhöhle gleichzeitig auch nach außen, nämlich in das Cölom, Theile ihres Inhaltes austreten lassen, so ergiebt sich mit höchster Wahrscheinlichkeit die Thatsache, dass der in das Cölom entleerte Dotter in unserem Falle von derselben Entomere herrührt, die zum allergrößten Theile in die Bildung des Rothen Körpers aufgegangen ist.

Außerdem stehen mir noch weitere 8 Fälle zur Verfügung, wo sich in der Leibeshöhle mehr oder minder starke Reste von Dotter, von noch unveränderten Körnchen bis zur feinst granulirten Masse, vorfinden, ohne dass ich in der Lage bin, diese auf eine bestimmte Entomere zurückzuführen. Die geringe Menge dieses cölomatischen Dotters legt die Vermuthung nahe, dass er nur von wenigen, jedenfalls aber nur von einer Entomere herrühren kann.

Bei einem Thiere von 8 Segmenten sind nur 2 Entomeren vorhanden, eine kleine dorsale und, caudalwärts vom 3. Parapodium ab, eine größere ventrale. Das ganze vordere Mesodäum ist erfüllt von einem gewaltigen, vollständig homogenen Rothen Körper, während im Cölom sich mehr oder minder stark veränderte Dotterreste befinden. Die außerordentliche Größe des Rothen Körpers deutet darauf hin, dass mindestens mehrere Entomeren, und da sicher die beiden fehlenden, sich an seiner Bildung betheiligt haben. Gleichzeitig hat die fehlende ventrale Entomere einen geringen Theil ihres Dotters in das Cölom entleert, denn einige Dotterschollen, die bereits eine beginnende Veränderung zeigen, finden sich

in der Leibeshöhle etwa an der Stelle, wo die betreffende Entomere hätte normaler Weise liegen müssen.

Theilweise Entleerung zweier Entomeren.

Complicirter liegen schon die Verhältnisse bei einem Thiere von $8^1/_2$ Segmenten. Der Befund ist folgender: Das ganze Cölom ist von fein granulirter Substanz erfüllt, in welcher unmittelbar dorsal der Einmündung des Ösophagus in den Mitteldarm zwei getrennte Haufen noch unzersetzter Dottermasse sich finden, ein größerer und ein kleinerer. Beide entsprechen ihrer Lage nach den dorsalen Entomeren A_4 und B_4 Während aber bei der rostrocaudalwärts erfolgenden Durchmusterung der Schnittserie an dem großen Dotterhaufen A_4 sehr bald eine Entomeren-Membran auftritt, die in der Gegend des 3. Parapodiums abermals geplatzt ist und auch dort den Dotter in das Cölom austreten lässt, ist von der anderen dorsalen Entomere B_4, welcher der kleinere Dotterhaufen entsprach, keine Spur mehr vorhanden. Ebenfalls in der Gegend des 3. Parapodiums zeigen sich innerhalb der Darmwandung die Reste einer ventralen Entomere. Die andere fehlt vollständig.

Diesen Befund deute ich folgendermaßen: die Entomere B_4 ist früher geplatzt als A_4. Infolge dessen ist ihr Inhalt bis auf jene geringen Reste bereits in granulirte Substanz umgewandelt und über das ganze Cölom vertheilt worden. Aus unbekannten Gründen platzte A_4 nicht nur am rostralen Ende, sondern auch in der Nähe des caudalen Endes. In Folge der verhältnismäßig späten Entleerung ihres Dotters ist dieser noch nicht sehr stark verändert worden. Die eine ventrale Entomere, von welcher sich noch Reste in der Darmwandung nachweisen ließen, und die andere, vollständig fehlende haben offenbar den mächtigen Rothen Körper geliefert, der noch wenig angegriffen ist und den größten Theil des Mitteldarmes erfüllt. Mit Sicherheit kann also behauptet werden, dass bis zum Augenblicke der Conservirung die eine dorsale Entomere sich vollständig, die andere nur zum Theil in das Cölom entleert hatte.

Ein zweiter Fall unbestimmter Art, wo eine gewaltige Dottermasse die Leibeshöhle in der Gegend kurz hinter der Einmündung des Ösophagus in den Mitteldarm erfüllt, ist in Fig. 29 abgebildet. Gleichzeitig ist das Mesodäum von einem mächtigen Rothen Körper eingenommen. Zwei Entomeren, eine dorsale und eine ventrale, zeichnen sich vor den anderen beiden durch ihre außerordentliche Kleinheit aus. Die gewaltigen Mengen des in das Cölom entleerten Dotters legen nun die Vermuthung nahe,

dass mehr als eine Entomere, höchstwahrscheinlich die beiden kleinen, als Lieferanten verantwortlich zu machen ist.

Theilweise Entleerung von 4 Entomeren (Fig. 2).

Bei einem Thiere von 6 Segmenten ist festzustellen, dass die beiden dorsalen Entomeren in der Gegend der Einmündung des Ösophagus in den Mitteldarm geplatzt sind. Dieser Vorgang kann sich aber nur verhältnismäßig kurze Zeit vor der Conservirung des Thieres vollzogen haben; denn der im Cölom liegende Dotter zeigt nur geringe Spuren von Veränderungen. Während aber die ins Cölom entleerten Dotterreste der rechten dorsalen Entomere außerordentlich umfangreich sind, erstrecken sich die der linken dorsalen Entomere angehörigen Schollen nur etwa bis in die Mitte des 2. Parapodiums. Der andere Theil der genannten Entomere hat offenbar zur Bildung des im Mesodäum liegenden mächtigen Rothen Körpers beigetragen. Die rechte ventrale Entomere ist in der Mitte des 2. Parapodiums nach der Leibeshöhle zu geplatzt und mischt ihren Inhalt den Antheilen der rechten dorsalen Entomere bei. Weiter caudalwärts finden sich an Stelle der linken ventralen Entomere nur noch gewaltige Dotterreste im Cölom. Mit Sicherheit kann man also feststellen, dass alle 4 Entomeren sich mehr oder minder vollständig in die Leibeshöhle entleert haben, während einige von ihnen gleichzeitig zur Bildung des Rohten Körpers beigetragen haben müssen.

Vollständige Entleerung von 3 Entomeren und theilweise Entleerung einer Entomere in das Cölom.

Bei einem Thier von 7 Segmenten haben sich mindestens 3 Entomeren in das Cölom entleert. Diese fehlen nämlich vollständig, während die Leibeshöhle von Dotter auf allen möglichen Stadien der Resorption vollständig angefüllt ist. Die einzig vorhandene Entomere liegt lateral und ist nur von geringer Größe, so dass sie höchstwahrscheinlich auch einen Theil ihres Inhaltes in das Cölom entleert hat. Die Darmwandung besteht aus einem lückenlosen Epithel mit Ausnahme der einen Stelle, wo die intakte Entomere einen Theil der Darmwandung bildet. Alle Organe des Thieres sind vollständig normal ausgebildet.

Wir können in diesem Falle also eine vollständige Entleerung von 3 Entomeren mit Sicherheit constatiren. Bei der geringen Größe der noch vorhandenen Entomere ist es nicht ausgeschlossen, dass diese gleichfalls einen Theil ihres Dotters in die Leibeshöhle entleert hat.

Vollständige Entleerung zweier Entomeren und theilweise Entleerung zweier Entomeren.

Außerordentlich complicirt liegen die Verhältnisse bei einem jungen Thiere von 1 + 3 Parapodien (Fig. 25). Auffällig ist zunächst die ganz ungewöhnlich plumpe Gestalt des Thieres, die wir später noch genauer zu besprechen haben werden. Das ganze Cölom ist von außerordentlich fein-granulirter Dottermasse erfüllt. Nur auf der linken Seite des Thieres findet sich eine Entomere von eigenthümlicher Gestalt und unverletzten Wänden. Infolge dessen ist der in ihr enthaltene Dotter noch vollständig unverändert. Die eigenartige Form kommt, wie ein genaues Zusehen lehrt, dadurch zu Stande, dass die dorsale und ventrale Entomere der linken Seite mit einander verschmolzen sind. Eine leichte Einschnürung macht die muthmaßliche Verschmelzungsstelle kenntlich. Auf der rechten Seite findet sich in dem granulirten Dotter ein ganzer Haufen grober Schollen, die sich theilweise schon in granulirte Substanz verwandelt haben, theilweise aber erst durch ihre intensive Gelbfärbung ihren Übergang zum homogenen Stadium verrathen. Aus der Lage und Form dieses Haufens geht hervor, dass wir es hier mit der rechten dorsalen Entomere zu thun haben. Diese ist später geplatzt als die rechte ventrale, die ganz und gar fehlt, und deren Inhalt sich schon in fein-granulirte Substanz umgewandelt hatte, als die rechte dorsale Entomere eben erst ihre Wandungen verlor.

Ein ähnliches, zu verschiedenen Zeiten erfolgtes Platzen der Entomeren war bereits in einem (p. 601) der vorhergehenden Fälle festgestellt worden. Es scheint also durchaus nicht zu den Seltenheiten zu gehören und bildet gleichsam das Gegenstück zur Bildung zweier Rother Körper nach einander an einem und demselben Thiere.

Eigenartig ist die Verschmelzung der beiden linken Entomeren, eine Thatsache, der wir aber bereits bei der sogenannten modificirten Darmbildung schon einmal begegnet waren.

Eine Mitteldarmlamelle ist vorhanden. Der vordere Mitteldarmabschnitt zieht sich als schmaler, theilweise epithelbegrenzter Spaltraum zwischen den verschmolzenen linken Entomeren einerseits und der nach außen geplatzten rechten dorsalen Entomere andererseits rostral vorwärts.

Kurz vor der Stomodäumanlage findet sich auf der rechten Seite des Mesodäums eine Unterbrechung, durch die sich ein Theil des Dotters der rechten dorsalen Entomere ins Darm-Innere ergießt. Nach der Masse des in der Leibeshöhle befindlichen fein-granulirten Dotters und der

Kleinheit der beiden linken, mit einander verschmolzenen Entomeren zu urtheilen, werden auch diese höchstwahrscheinlich einen Theil ihres Inhaltes in das Cölom entleert haben.

Entleerung aller 4 Entomeren in das Cölom.

In mehreren Fällen fand ich die Entleerung aller 4 Entomeren in das Cölom verwirklicht (Fig. 5, 28), und zwar kommt dies dadurch zu Stande, dass die peripheren Wände der Entomeren schwinden. Die das Mesodäum begrenzenden Entomerenwandungen bleiben aber erhalten, theilweise aber auch noch an einigen Stellen die Grenzfurchen. So gelangt der Dotter in das Cölom, wo er alle möglichen Übergangstufen der Resorption von noch vollständig unveränderten Körnern bis zur allerfeinsten Granulirung zeigt; und zwar kann man hier wieder die auffällige Thatsache constatiern, dass im caudalen Abschnitte des Thieres der Dotter bereits äußerst fein granulirt ist, während rostralwärts die Zahl der weniger veränderten Dotterkörner mehr und mehr zunimmt. Eine Mitteldarmlamelle fehlt bei diesem Thiere. Ein eigentliches Mitteldarmepithel ist gleichfalls noch nicht vorhanden. Nur im caudalen Abschnitte haben sich Zellen unbekannter Herkunft, wahrscheinlich Mesentodermzellen, zu einem lückenhaften Epithele angeordnet, um weiter rostralwärts sich nur in verhältnismäßig weitem Abstande um die von den inneren Entomerenwandungen begrenzte Darmhöhle zu vertheilen.

Da das auf unserer Photographie dargestellte Stadium noch recht jung ist — das Thier zählt erst $3^1/_2$ Segmente —, so finden sich auch, wie aus dem Querschnitte (Fig. 28) zu ersehen ist, im Inneren des Mesodäums noch die Reste des embryonalen Dotters, der, wie bekannt, auf dem 1 + 2-Segmente-Stadium vollständig den zwischen den Entomeren auftretenden Spaltraum erfüllt. Außerdem ist aus unserem Querschnitte noch die annähernd vierkantige Form des Mesodäums zu erkennen und die Ansatzstellen der Grenzfurchen, die wenige Schnitte weiter rostralwärts sogar beinahe noch vollständig erhalten sind.

Alle übrigen Organe sind normal ausgebildet.

Der Schlundkopf ist außerordentlich kräftig und ist gegen das Mesodäum durch die Vorderdarmlamelle geschieden.

Die Thiere fallen durch eine etwas geringere Beweglichkeit auf und besitzen, wie die Photographie zeigt, eine ganz ungewöhnlich plumpe Gestalt.

Aufarbeitung des cölomatischen Dotters.

Über die Aufarbeitung des im Cölom liegenden Dotters ist im Allgemeinen nicht mehr viel hinzuzufügen. Im Großen und Ganzen scheint

der Zerfall zu den fein-granulirten Stadien rascher zu erfolgen, als bei dem in das Mesodäum entleerten Dotter. Dies hängt, wie schon einmal bei anderer Gelegenheit hervorgehoben wurde, damit zusammen, dass im Cölom der Dotter aufgelockerter ist als der im Mitteldarme vorhandene, der durch das außerordentlich enge Darmrohr zu einem festen Körper zusammengedrückt wird. Unter Umständen aber, z B. bei einer Anhäufung einer sehr großen Dottermasse an einer Stelle der Leibeshöhle, kann ein ähnliches Verkleben und Zusammenfließen der einzelnen Dotterkörner unter Bildung einer homogenen Masse (Fig. 29) eintreten, wie wir es bei dem Rothen Körper als die Regel erkannt hatten. Als Endresultat ist die Zerkleinerung des Dotters in die bekannte graue, granulirte Substanz aufzufassen, die mit zunehmendem Alter des Thieres mehr und mehr verschwindet. Höchstwahrscheinlich wird der Dotter in eine der Cölomolymphe ähnliche Flüssigkeit umgewandelt. Als Beweis hierfür, dass dem Organismus diese Umsetzung glatt und ohne Schwierigkeiten gelingt, möchte ich erstens die zahlreichen Thiere anführen, wo sich nur noch schwache Spuren granulirter, nachweislich von Dotterschollen herrührender Substanz vorfinden, und zweitens die Doppellarve, wo die Masse des cölomatischen Dotters früher sicher eine weit größere gewesen war im Vergleich zu den wenigen Schollen, die sich nach der reichlich achttägigen Beobachtung schließlich noch vorfanden.

Kerne im cölomatischen Dotter.

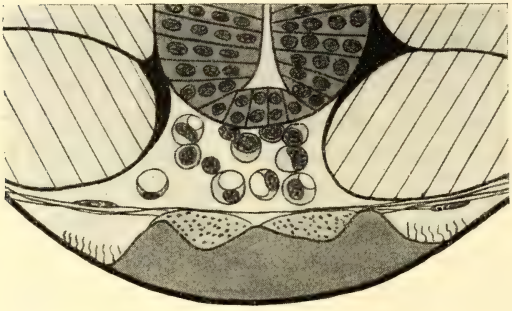
Bei Weitem nicht so regelmäßig und häufig wie im Rothen Körper finden sich auch im Leibeshöhlendotter Kerne. Ihre Herkunft ist eine recht verschiedene. In erster Linie kommen die Cölomocyten in Betracht, die sich etwa vom Anfange des 3-Segmente-Stadiums ab aus dem visceralen Blatte des Mesodermes am Übergangstheile loszulösen beginnen (Textfig. 17).

Sie liegen dann auf den jüngeren Stadien, wo noch eine geräumige Leibeshöhle fehlt, in dichtem Haufen in dem engen Raume zwischen Ösophagus und Bauchmark. Schritt für Schritt kann man dabei an den auswandernden Zellen den Übergang zu dem Habitus der Parenchymzellen beobachten, die bekanntlich bei dem ausgewachsenen Thiere das Cölom mehr oder minder vollständig erfüllen.

In dem im Verhältnis zur Kerngröße ziemlich kleinen, auf dem Querschnitte ringförmigen Plasmahofe tritt eine Vacuole auf, die immer voluminöser wird, bis schließlich der Kern mit seinem Plasma an den Rand

der zu einer recht beträchtlichen Blase angeschwollenen Zelle gedrängt worden ist. In dem Maße, als das Cölom geräumiger wird, zerstreuen sich die betreffenden Zellen durch die Leibeshöhle und beginnen auf älteren Stadien die Bildung des schon erwähnten Parenchyms.

Auf den hier in Betracht kommenden Stadien ist die Kopfhöhle der größte, zuerst in Erscheinung tretende Raum des Cöloms. Dieser wird dementsprechend bereits von den genannten Zellen erfüllt, wenn die anderen Theile der Leibeshöhle, die durch die eng an der Körperwand anliegenden Entomeren von dem Ursprungsherde der Cölomocyten abgetrennt werden, nur wenige oder gar keine Parenchymzellen enthalten. Dieser Zustand ist etwa auf dem 5-Segmente-Stadium verwirklicht. Die um die Darmdivertikel befindlichen Theile des Cöloms sind also ganz besonders reich an solchen Zellen.



Textfig. 17.

Querschnitt durch ein Thier von 1 + 3 Segmenten, nur ein klein wenig weiter caudalwärts als der auf Textfig. 7 S. 554 dargestellte Schnitt. Hier sind die beiden ventralen Entomeren sichtbar, die nur wenige Schnitte weiter caudalwärts sich ventral zum vollständigen Ringe zusammenschließen werden. Zwischen den beiden dorsalen Entomeren und den beiden ventralen die schwarz gezeichneten, sich bis hierhin erstreckenden lateralen Mucosastreifen. An der Ventralseite des Stomodäums, an seinem caudalen Abschnitte, und am Ösophagus schnüren sich die Cölomocyten ab.

Wenn also in die Kopfhöhle eine Entleerung von Dotter stattfindet, so werden die genannten Cölomocyten vollständig von dem Dotter umflossen und förmlich in ihn aufgenommen. Auf den Schnitten geben sie sich durch große, kreisförmige, vacuolenartige Gebilde zu erkennen. Man wäre geneigt, diese Vacuolen für herausgewaschene Fettröpfchen zu erklären, wenn man nicht einen feinen plasmatischen Randsaum bemerkte und in diesem in jedem Falle den wandständigen Kern der Parenchymzelle (Fig. 29).

In zweiter Linie kommen erst die Mucosazellen und Vitellophagen in Betracht.

Letztere werden mit dem Dotter gleichzeitig in das Cölom entleert und üben sicher auf eine gewisse Zeit auch da noch ihre Funktion aus. Auf dieselbe Weise gelangen natürlich auch die Darmepithelzellen in das

Cölom, und es ist interessant, dass ich in einigen wenigen Fällen eine ähnliche Abschnürung des Epitheles beobachten konnte, wie es bei der Entleerung des Dotters in das Mesodäum der Fall ist. Auch hier stellen sich bei der Degeneration dieser Zellen die bei den Rothen-Körperzellen beobachteten Erscheinungen ein: das Chromatin ballt sich tropfenförmig zusammen, und die Zellen bilden durch rasch auf einander folgende Theilungen die uns schon vom Rothen Körper her bekannten Anhäufungen.

Den Parenchymzellen, Vitellophagen und Mucosazellen dürfte wohl kaum ein nennenswerther directer Anteil an der Resorption des cölomatischen Dotters zufallen.

2. Analytischer Theil.

Normale und modificirte Entwickelung.

Im anatomischen Theile der Arbeit wurden die beiden großen Gruppen der normalen und modificirten Entwickelung einander gegenübergestellt, ohne dass zunächst auf die Gründe zu dieser Unterscheidung näher eingegangen worden war.

Der erstgenannte Entwickelungsmodus ist deshalb als normal zu bezeichnen, weil

1) sich sein Verlauf in einem fest geregelten, auch von anderen Nereiden eingehaltenen Schema bewegt. Dies ergiebt sich z. B. aus dem Vergleich mit den älteren Untersuchungen von Salensky über die Entwickelung von *Nereis cultrifera*.

2) Die »Normalentwickelung« ähnelt sehr der Entwickelung der planctogenen Larve von *Nereis limbata*, soweit sie uns durch Wilson bekannt geworden ist, und zeigt somit primitive Charaktere. Denn es liegt auf der Hand, dass die planctogenen Nereislarven in Folge ihrer Dotterarmuth und ihrer pelagischen Trochophora weit eher primitivere Zustände im Gegensatz zur nereidogenen Larve bewahrt haben müssen.

3) Nach meinen in den Frühjahrsmonaten angestellten Beobachtungen kommt die als »normal« bezeichnete Entwickelung in stark überwiegender Häufigkeit vor.

So habe ich z. B. zahlreiche Wohnröhren gefunden, wo kein einziges Thier einen Rothen Körper aufwies, der doch unbedingt durch seine Farbe hätte auffallen müssen. Ich selbst besitze noch conservirtes Material aller möglichen Stadien, ohne dass sich auch nur die Spur eines Rothen Körpers fände. Vielmehr stammt die überwiegende Mehr-

zahl der Fälle modificirter Entwickelung nur aus 2 Gelegen, die ich in der ersten Hälfte des April aus dem Meere erhielt; und auch da besitzt bei Weitem noch nicht die Hälfte aller Thiere einen Rothen Rörper.

Im Gegensatz hierzu muss betont werden, dass die modificirte Entwickelung durch eine Reihe von Complicationen characterisirt ist, die bis jetzt noch bei keinem Polychäten näher bekannt geworden sind. Sie sind als secundärer Natur, als Neuerwerbung zu bezeichnen und tragen ein vollständig neues Princip in das bisherige Entwickelungsschema der Nereiden hinein. Die Complicationen sind die denkbar größten und mannigfaltigsten und bewegen sich zwischen der theilweisen Entleerung einer Entomere und der vollständigen Entleerung aller 4 Entomeren in das Mesodäum oder in das Cölom. Die Verwickelung wird noch dadurch gesteigert, dass gleichzeitig Combinationen beider Möglichkeiten vorkommen.

Als besonderes Zeichen weitgehender Complication führe ich auch die Bildung zweier Rother Körper an einem und demselben Thiere auf zwei ziemlich weit aus einander liegenden Entwickelungstufen an.

Jedenfalls ergiebt sich hieraus und aus der Thatsache, dass die genannten Erscheinungen in dem großen Spielraum vom 3- bis zum 8-Segmente-Stadium auftreten können, mit zwingender Nothwendigkeit der Schluss, dass die Arten der modificirten Entwickelung noch nicht in den normalen Ablauf des Entwickelungsgeschehens hineingehören, sich noch keinen festen Platz in der Ontogenese gesichert haben.

Wäre dies thatsächlich der Fall, so müsste man zum mindesten erwarten dürfen, dass z. B. nur eine bestimmte Bildungsmöglichkeit des Rothen Körpers auf ein Stadium, höchstens aber auf den Spielraum von 2—3 Stadien beschränkt wäre.

Bevor wir jedoch diese eigenthümliche Erscheinung in ihrer theoretischen Tragweite würdigen, ist es angebracht, zunächst einmal die Thatsachen der normalen Entwickelung, die ohnedies schon eine Reihe von Abweichungen von der Entwickelung anderer Polychäten zeigt, einer eingehenden Betrachtung zu unterziehen.

Nereis limbata, *Polygordius*, *Serpula*, *Lopadorhynchus*, *Nereis cultrifera*, *Capitella*.

Leider ist das zur Verfügung stehende Vergleichsmaterial ein recht geringes, da die meisten Untersuchungen der Eifurchung nicht einmal bis zum Ende des Trochophorastadiums exact durchgeführt worden sind. Außer der Arbeit von Salensky über *Nereis cultrifera* kommen

nur noch in Betracht die Arbeiten von Woltereck über *Polygordius*, die Untersuchungen von Kleinenberg über *Lopadorhynchus*, die Entwickelung von *Capitella* nach Eisig und von *Serpula* nach Soulier.

Recht interessant wäre ein Vergleich mit der planctogenen Form von *Nereis Dumerilii* gewesen. Leider ist aber von deren postembryonaler Entwickelung so gut wie nichts bekannt.

Ähnlich liegen bei der planctogenen Form von *Nereis limbata* die Dinge. Das einzige, was für unsere Zwecke hier in Frage kommt, sind die Abbildungen, welche Wilson in seinem Nachtrage zur Zellfurchung gegeben hat. Allein auch hier klafft eine empfindliche Lücke zwischen dem letzten und dem vorletzten Stadium seiner Abbildungen. Nur soviel ergiebt sich mit Sicherheit aus der Zeichnung seines ältesten Thieres, vermuthlich eines erst 1+2-segmentigen Wurmes, dass hier von Dotter keine Spur mehr vorhanden ist und der Darmkanal nahezu vollständig die definitive Ausbildung erreicht hat. Vergegenwärtigt man sich im Gegensatz hierzu die entsprechende nereidogene, mit Dotter vollgestopfte Form, die kaum eine Andeutung von definitiver Organausbildung erkennen lässt, so muss man mit zwingender Nothwendigkeit zu dem Schluss geführt werden, daß für die Verschiedenheit des Entwickelungsverlaufes einzig und allein die verschiedene Ausstattung mit Nährmaterial verantwortlich zu machen ist.[1])

Aus diesem Grunde dürften wohl sehr einfache Verhältnisse bei *Polygordius* anzutreffen sein. Auch das Ei von *Lopadorhynchus* und *Serpula* zeichnet sich durch einen nicht sehr großen Dottergehalt aus. Bei diesen drei Formen hat das Entoderm eben in Folge dieses geringeren Ballastes an Reservestoffen die ungeschmälerte Theilungsfähigkeit behalten und damit das Vermögen, die epitheliale Auskleidung des Mesodäums selbst zu bilden.

Mit steigendem Dottergehalte ist aber eine Abnahme der Theilungsfähigkeit nothwendiger Weise verbunden. Denn durch die Abschnürung der einzelnen Micromerenquartette werden die Entomeren mehr und mehr ihres plasmatischen Antheiles entblößt, während umgekehrt ihr Gehalt an Nahrungsdotter in ständiger Zunahme begriffen ist.

So sind bei *Capitella*, einer stark dotterreichen Form, die Macromeren gerade noch fähig, 11 Entoblasten zu bilden. Die nun weiterhin

[1]) Diese Behauptung wird beweiskräftig bestätigt durch Hempelmann's Angabe, dass bei der planctogenen *Nereis Dumerilii* die Mitteldarmlamelle schon am Beginn des 5-Segmente-Stadiums, im Gegensatz zum 11-Segmente-Stadium bei der nereidogenen Form, zu reißen anfängt.

bei *Capitella* folgenden Erscheinungen: Schwund der Entomerenwandung, Durchwanderung und schließliche Umwachsung des Dotters von Seiten der Entodermzellen, zeigen bereits außerordentliche Ähnlichkeit mit der Entwickelung dotterreicher Crustaceeneier.

Als wichtig verdient aber die Thatsache hervorgehoben zu werden, dass bei *Capitella* das eigentliche Entoderm noch die Fähigkeit besitzt, aus eigenen Kräften das gesammte Mitteldarmepithel zu bilden. Einen Anlauf dazu scheint *Nereis cultrifera* zu machen; denn nach der Darstellung von SALENSKY theilt sich eine der ursprünglich vorhandenen 4 Entomeren nachträglich, so dass zum Schluss 5 Entomeren vorhanden sind. Die Darmbildung scheint im Übrigen große Ähnlichkeit mit den bei *Nereis Dumerilii* festgestellten Vorgängen zu zeigen, obwohl die Beobachtungen SALENSKY's nicht lückenlos sind und von ihm anders gedeutet wurden.

So wird das Entoderm (d. h. das sich im Bereiche der Dotterentomeren bildende Mitteldarmepithel) von den Abkömmlingen der Entomerenkerne abgeleitet (v. WISTINGHAUSEN's Vitellophagen), obwohl diese seit der Abschnürung des ersten Micromerenquartettes bis zu den in SALENSKY's Fig. 16 *NA* und *NB* dargestellten fünftägigen Entwicklungstadien, höchstwahrscheinlich Trochophorastadien, weder erwähnt noch abgebildet wurden.

Es besteht nun kein Zweifel, dass die abgebildeten Kerne mit den Vitellophagen von *Nereis Dumerilii* identisch sind. Ihre Größe und die Übereinstimmung in der Lage sind außerordentlich auffällig.

Freilich konnte von SALENSKY die eigenartige Funktion, die dem primären Entoderm durch seine Umwandlung zu Vitellophagen zufällt, damals noch nicht erkannt werden. Auf eine Vermehrung dieser »Entodermkerne« führt er (wie v. WISTINGHAUSEN bei *Nereis Dumerilii*) irrtümlicher Weise die Bildung des Mitteldarmepithels zurück, obwohl dieses auch bei *Nereis cultrifera* zweifellos vom secundären Entoderm geliefert wird. Gestützt wird diese Vermuthung durch eine ganze Anzahl von Zeichnungen sehr jugendlicher Stadien, auf denen SALENSKY Zellstränge zwischen den Entomeren als Mesoderm bezeichnet. Ihr Geschick bleibt unaufgeklärt; jedenfalls findet sich auf seinen die postembryonale Entwickelung des Darmkanales behandelnden Querschnittsbildern nichts mehr von diesem Mesoderm. Dafür bemerkt man aber ein mehr oder minder vollständiges Darmepithel, unter welchem in den Entomeren sich größere Kerne, offenbar die Vitellophagen, befinden. Es besteht wohl kaum noch ein Zweifel, dass das zwischen den Entomeren befindliche Mesoderm SALENSKY's mit dem Mesenteroderm, also mit den Mucosa-

streifen von *Nereis Dumerilii*, identisch ist. Es wird demnach auch bei *Nereis cultrifera* das Mitteldarmepithel höchstwahrscheinlich vom secundären Entoderm (Mesenteroderm) geliefert.

Bei *Nereis Dumerilii* sind die Entomeren nur noch zu zwei auf einander folgenden Theilungen befähigt. Sie sind so dotterreich geworden, dass das primäre Entoderm, d. h. die Abkömmlinge der Entomerenkerne, allein nicht mehr ausreichen, den Dottervorrath zu bewältigen. Es specialisirt sich wie bei *Nereis cultrifera* zu Vitellophagen, während als Ersatz das secundäre Entoderm auftritt. Obwohl ich die jüngsten Eifurchungstadien aus den schon in der Einleitung genannten Gründen nicht untersucht habe, halte ich nach meinen bisherigen Erfahrungen eine Urdarmbildung im Sinne von Eisig bei *Nereis Dumerilii* für wenig wahrscheinlich. Wie schon mehrfach erwähnt, zeichnet sich bei der nereidogenen Form der Dotter durch eine derartig starke Viscosität aus, dass ein Einwandern der Entomerenkerne nur in seltenen Fällen, und auch da nur auf recht späten Stadien beobachtet werden konnte.

Arthropoden.

Ähnliche Verhältnisse, die Vertretung eines Keimblattes durch Derivate eines anderen, findet man nicht allzuselten bei ähnlichen, extrem dotterreichen Embryonen. Ich brauche nur auf *Astacus* hinzuweisen, wo der größte Theil des Darmes durch Ectoderm gebildet wird und der eigentliche Mitteldarm nur noch in Gestalt der Leber persistirt.

Ganz ähnliche Verhältnisse findet man bei den Libelluliden verwirklicht, wo nur der mittlere Theil des Darmes rein entodermal ist, während die mächtigen distalen Theile von den Derivaten des Stomodäums und des Proctodäums geliefert werden.

Damit werden wir zu den Formen übergeleitet, wo selbst diese geringen Entodermreste nicht mehr vorhanden und völlig durch Ectoderm ersetzt sind. Ich meine die Lepidopteren nach Schwartze und die Dermapteren und Orthopteren nach der in der neueren Zeit allerdings vielfach bekämpften Darstellung von Heymons.

Der vermittelnden Rolle, welche *Lepisma* innerhalb der Gruppe der Arthropoden zwischen Formen mit rein entodermalem Mitteldarm und solchen mit größerentheils ectodermalem Darmtractus spielt, würde innerhalb der Polychäten etwa die Stellung von *Capitella* entsprechen; wie bei *Lepisma*, so genügen auch bei *Capitella* die Akbömmlinge des primären Entoderms gerade noch, um den Dotter zu bewältigen und im Gegensatz zu *Nereis* (mit mesenterodermalem Darme) das Mittel-

darmepithel ohne Unterstützung durch Elemente anderen Ursprunges herzustellen.

Abstoßung des Mitteldarmepitheles.

Die Abstoßung des Mitteldarmepitheles bei *Nereis Dumerilii* und dieselbe Erscheinung bei *Polygordius* und den Insekten sind von überraschender Ähnlichkeit. Nach den Angaben von Woltereck findet bei *Polygordius* gegen das Ende des Larvenlebens hin eine Abstoßung des gesammten Mitteldarmepitheles statt. Gleichzeitig erfüllt sich das Innere des Darmtractus mit einer anfangs lockeren, später compacten, feinkörnigen Masse, über deren Ursprung der genannte Forscher keine näheren Angaben macht.

Dass man es hier mit einer dem Rothen Körper verwandten Erscheinung zu thun habe, konnte von vorne herein als ausgeschlossen gelten. Denn das Ei von *Polygordius* besitzt im Verhältnis zu *Nereis* außerordentlich wenig Dotter. Vielmehr lag die Wahrscheinlichkeit sehr nahe, dass hier eine dem »schaumigen Körper« von *Nereis* homologe Bildung vorliegt. Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Woltereck gelangte ich in den Besitz entsprechender Entwickelungsstadien von *Polygordius*.

Aus den Schnitten ergab sich denn sehr bald, dass die eben geäußerte Vermuthung zu Recht bestand. Das dem Untergang verfallene Epithel zeigte in seinem Inneren das Plasma in eine eigenartige, granulirte Substanz umgewandelt, die sich an vielen Stellen eben in das Mesodäum entleerte, während an anderen Stellen unmittelbar die Abstoßung des Epitheles und sein stufenweiser Zerfall zu dem eben erwähnten granulirten Körper zu verfolgen war. Gleichzeitig bemerkt man auf Photographie 12 außer den eben beschriebenen Einzelheiten mitten in dem granulirten Körper einige zu Grunde gehende Darmepithelzellen. Auch bei *Polygordius* beobachten wir einen Ersatz des abgestoßenen Epitheles durch neue, frische Zellen, die, wie bei *Nereis Dumerilii* von verschiedenen Bildungsherden ausgehend, das alte Epithel erneuern.

Auf die Insektenähnlichkeit des Mitteldarmersatzes bei *Nereis Dumerilii* wurde bereits an der betreffenden Stelle hingewiesen (p. 570). Hier wie dort findet der Ersatz des unbrauchbar gewordenen Gewebes aus Regenerationsherden statt, und auch bei den Insekten kommt es zur Entstehung von Gebilden, die dem schaumigen Körper bei *Nereis Dumerilii* vollständig homolog sind. Allerdings ist bei den ersteren die Masse des abgestoßenen Epitheles meist viel größer. So wird bei *Myrmica* nach der Schilderung von Ganin (übersetzt von Karawajew)

die abgestoßene Masse zu einem Körper zusammengeballt, der als wurstförmiges Gebilde auf einem bestimmten Embryonalstadium aus dem Darme ausgestoßen wird.

Enddarm.

Während bei den Crustaceen und den Insekten die Tendenz vorwaltet, die ectodermalen Darmtheile, insbesondere das Proctodäum, auf Kosten des Entodermes zu außerordentlich mächtigen Bildungen auszugestalten, finden wir bei den Polychäten gerade den umgekehrten Vorgang verwirklicht. So ist bei *Capitella* die Anlage des Enddarmes ephemer geworden und auf sehr frühem Larvenstadium nur in Gestalt eines bald verschwindenden Zellcomplexes vorhanden. Erst auf einer späteren Alterstufe bricht die Afteröffnung unmittelbar zum Mitteldarm durch.

Eisig hat die Ursachen dieser merkwürdigen Erscheinung sehr wohl erkannt und führt sie darauf zurück, »dass sich an Stelle der directen Entwickelung durch eine typische Trochophora Brutpflege oder ein colossaler Dotter ausgebildet hat; denn mit der Rückbildung des Urdarmepitheles und der Verzögerung der Mitteldarmbildung bis zum Ausschlüpfen der Embryonen ist natürlich auch die Ausbildung dieses kraft der Vererbung so früh in Erscheinung tretenden Proctodäums überflüssig geworden«.

Bei *Nereis* ist die larvale Enddarmanlage bereits vollständig verschwunden; denn sonst wäre sie von Wilson bei seiner Untersuchung der Zellfurchung schwerlich übersehen worden. Es erübrigt sich beinahe, hinzuzufügen, dass auf meinen jüngsten Stadien nichts von einer ephemeren Enddarmanlage zu bemerken war. Man müsste denn gerade die letzten Reste davon in jenen in der Analhöhle befindlichen Kernen erblicken. Jedenfalls beginnt sich erst auf recht späten Stadien, wo bereits der Wurm fertig ausgebildet ist, im Analsegmente eine ectodermale Einstülpung bemerkbar zu machen, die, wie im speciellen Theile ausführlich beschrieben wurde, gegen den hinteren Mitteldarmabschnitt durch die zweischichtige Enddarmlamelle abgesetzt ist. Dieser freilich gar unansehnliche imaginale Enddarm ist als Ersatz für das verlorengegangene larvale Proctodäum aufzufassen.

Bei dieser Gelegenheit sei darauf hingewiesen, dass (bei *N. cultrifera*) von Salensky der hintere Mitteldarmabschnitt als Rectum bezeichnet wird. Seine Anlage leitet er von einem soliden, später sich aushöhlenden Zapfen ab, der mit dem Ectoderm in Zusammenhang stehe und von ihm abstammen soll. Das Lumen dieses Enddarmes wird, wie sich aus seiner

Darstellung ergiebt, rostralwärts durch eine Lamelle (Mitteldarmlamelle bei *Nereis Dumerilii*) gegen den Mitteldarm (vorderen Mitteldarmabschnitt bei *Nereis Dumerilii*) abgetrennt. Aus den Abbildungen von älteren Larven ergiebt sich unzweifelhaft die Thatsache, dass der bereits beträchtlich lange, von SALENSKY als Rectum bezeichnete Darmtheil mit dem hinteren Mitteldarmabschnitt von *Nereis Dumerilii* vollkommen identisch ist, ebenso der solide, später sich aushöhlende Zapfen angeblich ectodermaler Herkunft mit dem »Zellpflocke« (der Anlage des hinteren Mitteldarmabschnittes).

Da SALENSKY offenbar die verspätete Entstehung des wirklichen Enddarmes, der durch die eigentliche Enddarmlamelle gegen den hinteren Mitteldarmabschnitt (Rectum im Sinne von SALENSKY) abgetrennt ist, übersehen hat, so ist die Auffassung des hinteren Mitteldarmabschnittes als Rectum sehr wohl zu verstehen.

Ein eigenthümlicher Zufall ist es nun, dass WILSON, der aus begreiflichen Gründen, nämlich in Folge der außerordentlichen Jugend sogar seiner ältesten Entwickelungstadien, sich keine eigene Anschauung über die Enddarmbildung verschaffen konnte, die Angaben SALENSKY's übernimmt.

Hinsichtlich der morphologischen Deutung der verschiedenen Darmabschnitte befinde ich mich in voller Übereinstimmung mit E. MEYER und LILLIE, deren Anschauungen sich freilich nur aus ihren Zeichnungen erschließen lassen; denn leider wurden gerade die für uns hauptsächlichsten Punkte von diesen beiden Verfassern nicht untersucht. Genau wie bei *Nereis Dumerilii* ist bei *Nereis cultrifera* und *Psygmobranchus* nach MEYER (Bd. 7 Taf. 27 Fig. 1, Bd. 8 Taf. 23 Fig. 8) und bei *Arenicola* nach LILLIE (Taf. 24 Fig. 33, 36) die Enddarmanlage in Gestalt einer unscheinbaren Ectodermeinstülpung auf das Analsegment beschränkt und vom Hinterende des Mitteldarms durch eine zweischichtige Lamelle, eben die Enddarmlamelle, getrennt. Bei der 6-segmentigen *Nereis cultrifera*, offenbar einem planctogenen Thiere, ist die Mitteldarmlamelle bereits restlos geschwunden und der Darmkanal ein völlig gestrecktes Rohr, während sich bei *Psygmobranchus* als Homologa von Mittel- und Vorderdarmlamelle mit auffallender Deutlichkeit zwei ringförmige Darmeinschnürungen feststellen lassen.

Auf eine erhebliche Kleinheit lässt auch der Enddarm bei *Lopadorhynchus* nach den Angaben von KLEINENBERG schließen. Nach den Untersuchungen dieses Autors entsteht er durch directe ectodermale Einstülpung; leider aber fehlt eine eingehende Beschreibung. Auch aus

den Schnitten, die wohl die Stelle der unmittelbar bevorstehenden Enddarmeinstülpung zeigen, ist nur so viel zu entnehmen, dass dem Proctodäum im Verhältnis zu dem bereits mächtig entwickelten Anfangsdarme eine recht bescheidene Rolle zufallen wird.

Äußerst interessant sind die Verhältnisse bei *Polygordius*, da hier durch die genauen Untersuchungen Woltereck's die entodermale Natur des larvalen Trochophora-Enddarmes (homolog dem hinteren Mitteldarmabschnitt) erwiesen ist. Der bei der Knospung neu hinzukommende, das Soma durchsetzende Darm ist somit rein entodermaler Abkunft. Der Mitteldarmlamelle von *Nereis* ist die Mitteldarmklappe von *Polygordius* homolog; nur bewirkt sie nicht wie jene eine vollständige Trennung des larvalen Mitteldarmes in die beiden Abschnitte. Über die Bildung des eigentlichen Proctodäums liegen keine Angaben vor. Soweit ich selbst an den wenigen älteren Thieren, die ich zur Untersuchung des Darminhaltes geschnitten hatte, ersehen konnte, scheinen bei *Polygordius* ähnliche Verhältnisse wie bei *Capitella* vorzuliegen. Ein Proctodäum kommt wohl überhaupt nicht erst zur Anlage, sondern es wird sofort ein After gebildet. Man geht kaum fehl, wenn man für *Serpula* die gleichen Verhältnisse wie bei *Polygordius* annimmt. Zwar giebt Soulier an, dass der »Enddarm« der Trochophora (homolog dem hinteren Mitteldarmabschnitte von *Nereis*) durch ectodermale Einstülpung entstehe; da aber der genannte Autor die Zellfurchung nur in sehr großen Zügen verfolgt hat, so ist bei der außerordentlichen Ähnlichkeit der Larven von *Polygordius* und *Serpula* der gleiche Bildungsmodus durchaus wahrscheinlich. Der »Enddarm« der Trochophora von *Serpula* ist demnach ebenfalls entodermaler Natur wie bei *Polygordius*.

Vervollständigen wir unsere Vorstellung von der bescheidenen Rolle des Enddarmes bei den marinen Anneliden durch die Thatsache, dass er auch bei den Oligochäten eine außerordentlich unansehnliche Ausbildung erfährt. So nimmt er nach der Darstellung von Vejdovsky bei einer jungen *Allolobophora* nur die letzten Segmente ein, während er bei älteren Thieren nur bis in das vorletzte Segment hineinreicht.

Bekannt ist ja auch die Thatsache, dass das Proctodäum bei den meisten Mollusken im Gegensatz zu dem mächtigen Anfangsdarme eine recht unbedeutende Rolle spielt. Die Ähnlichkeit zwischen der Enddarmbildung bei *Dreissenia* nach Meisenheimer und *Nereis Dumerilii* ist, was Größe und Bedeutung der Zelleinstülpung anlangt, eine überraschend große. Auch für die meisten Gasteropoden mit Ausnahme von *Limax maximus* scheint ein übereinstimmendes Verhalten nachgewiesen zu sein.

Ursachen der modificirten Entwickelung.

Der 2. Abschnitt des empirischen Theils der Arbeit war der modificirten Entwickelung von *Nereis Dumerilii* gewidmet, ohne dass zunächst auf ihre Ursachen näher eingegangen worden war. Fassen wir die Ergebnisse dieses Capitels kurz zusammen, so erhält man etwa das folgende Bild: in der Zeit vom 3- bis zum 8-Segmente-Stadium entleeren sich die Entomeren in das Mesodäum und Cölom. Dieser Process schwankt zwischen einem förmlichen Platzen und einem mehr oder minder vollständigen Hineingedrängtwerden der betreffenden Entomeren. Der erstere Vorgang ist in der Regel von einer theilweisen Dotterentleerung in Darm- oder Leibeshöhle begleitet, die letztere, nur für das Mesodäum in Betracht kommende Erscheinung endet zumeist mit dem vollständigen Hineingeraten der betreffenden Entomere in das Darminnere.

Die genannten Thatsachen sind meiner Ansicht nach nur dadurch zu erklären, dass im Inneren der Larve starke, in letzter Linie durch übermäßige Anhäufung von Nahrungsdotter hervorgerufene Druckdifferenzen entstehen. Die Dotterentleerung erfolgt nach dem jeweiligen Druckminimum zu.

Die Störungen müssen eine solche Höhe erreicht haben, dass das Regulationsvermögen des Organismus nicht mehr ausreicht, ihnen wirksam zu begegnen. Das Eintreten der modificirten Entwickelung ist die nothwendige Folge.

Starke Druckunterschiede scheinen im Innern von reservestoffreichen Larven im Allgemeinen nicht selten zu sein. Ich erinnere nur an das Beispiel zahlreicher Insektenlarven, aus denen beim Öffnen ein großer Theil des Inhaltes förmlich herausquillt. Nach der Darstellung von Hoffmann »plumpt sich« die Larve von *Lumbricus* mit der eiweißhaltigen Flüssigkeit des Cocons derartig voll, dass beim Anstechen »eine förmliche Fontaine aus dem Embryo herausspritzt«.

Von der Thatsache, dass auch bei *Nereis Dumerilii* normaler Weise schon ein starker Innendruck herrscht, kann man sich mühelos überzeugen, wenn man besonders jüngere, frei im Wasser befindliche Larven verletzt. Sofort wird dann der Dotter mit großer Lebhaftigkeit aus der Wunde austreten.

Ferner war die scheibenförmige Gestalt der jugendlichen Vitellophagen bereits im 1. Abschnitte als eine Folgeerscheinung der festen Aneinanderpressung der Entomeren gedeutet worden (p. 537), des-

gleichen die rinnenförmige Gestalt der Mucosastränge (p. 542). In demselben Sinne ist offenbar auch die Beschränkung der provisorischen Mucosa auf die Grenzfurchen zwischen den Entomeren zu deuten. Allem Anschein nach ist ein Epithelüberzug der äußeren Peripherie aus dem Grunde unmöglich, weil er den ohnedies schon kärglichen und für die Entwickelung der Musculatur gerade noch knapp ausreichenden Raum zwischen Leibeswand und Darm sonst noch mehr verengert hätte.

Wenn unter besonderen Umständen dieser Hinderungsgrund wegfällt, wie z. B. in der etwas geräumigeren Kopfhöhle — ich erinnere nur an einen auf p. 541 und 585 schon erwähnten Fall der »Darmblindsackbildung« in Folge vollständiger Entleerung der einen dorsalen Entomere —, tritt auch eine Umwachsung der äußeren Entomerenwandung ein.

Starke Druckdifferenzen innerhalb des Thieres werden weiterhin meiner Ansicht nach noch dadurch hervorgerufen, dass im Embryo eine Reihe von Wachsthumsvorgängen entgegengesetzter Art gleichzeitig stattfindet. Während nämlich auf dem 2-Segmente-Stadium das Mesodäum zwischen den Entomeren in Gestalt eines mehr und mehr an Größe zunehmenden Spaltraumes aufzutreten beginnt, setzen gleichzeitig diejenigen Vorgänge ein, die auf die Herstellung des wurmähnlichen Äußeren gerichtet sind: sie lassen sich kurz als starke Längenzunahme auf Kosten des Körper-Querschnittes bei gleichbleibendem oder sich nur wenig vergrößerndem Volumen definiren, wodurch gleichzeitig die Entomeren aus ihrer plumpen, sackartigen Gestalt in eine längliche Form hineingepresst werden.

Die Enge, die schon normaler Weise zwischen den Entomeren und der Körperwand herrscht, findet einen trefflichen Ausdruck in einer von Hempelmann beobachteten Thatsache, die an und für sich, ohne die oben genannten Vorstellungen, ihren Ursachen nach unverständlich wäre. Hempelmann hat nämlich festgestellt, dass im caudalen, also jüngeren Abschnitte der Larve die intersegmentalen Blutgefäßschlingen früher angelegt werden und zu funktioniren beginnen als in dem älteren rostralen.

Man muss nun bedenken, dass im letzteren die gewaltigen Dotterentomeren liegen, und dass durch sie das Cölom auf ein Minimum verengert wird. Und ich selbst kann aus meiner eigenen Erfahrung hinzufügen, dass auch für die Hauptblutgefäßstämme (dorsales und ventrales Längsgefäß) etwas Ähnliches, wenn auch in abgeschwächtem Maße, gilt.

Wenngleich sie in ihrer ganzen Ausdehnung bereits Blut führen und vollständig normal funktioniren, wie die Beobachtungen von Hempelmann gezeigt haben, so ergiebt sich doch aus den Schnitten die Thatsache, dass beide Hauptgefäßstämme zu der Zeit, wo sie am lebenden Thiere zum ersten Male zu bemerken sind, im rostralen Abschnitte, also im Bereiche der Entomeren, in der Ausbildung etwas zurück sind. In den meisten Fällen sind sie vorn collabirt, während ihr caudaler Abschnitt mit großer Deutlichkeit das mit Blut gefüllte Lumen erkennen lässt.

Ähnliche Beziehungen ergeben sich auch für die Längsmusculatur. Während die in den Lateralkammern des Cöloms gelegenen ventralen Längsmuskelbänder auch im Bereiche der Entomeren stattlich entwickelt sind, eben deshalb, weil sie durch die Lateralmuskeln und das Bauchmark gegen die einengende Wirkung der Entomeren geschützt sind, ist die dorsale Längsmusculatur erheblich in der Ausbildung zurück. Denn der Raum zwischen der Oberseite der Entomeren und der Körperwandung ist äußerst eng und stört eine ungehinderte Entwickelung der dorsalen Längsmusculatur. Besonders auffällig ist diese Thatsache auf jüngeren Stadien, z. B. 3- und 4-Segmente-Stadien; aber auch an älteren Thieren von etwa 8 Segmenten hat ein vollständiger Ausgleich der Differenzen noch nicht stattgefunden. Interessant ist der Befund, dass in den neu geknospeten, von vorne herein außerhalb des Entomerenbereiches sich befindenden Segmenten ein Unterschied in der Ausbildungshöhe der dorsalen und ventralen Längsmusculatur nicht festzustellen ist.

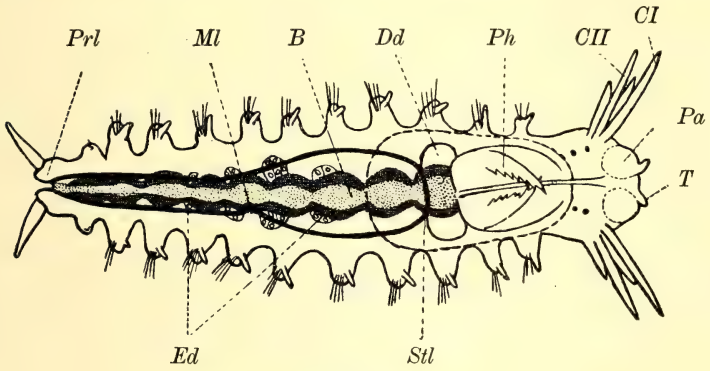
Die entwickelungshemmende Wirkung des Dotters wird sehr gut durch das Verhalten gewisser Drüsen zur Anschauung gebracht, die wegen ihrer engen Lagebeziehungen zum Nervensystem als Epineuraldrüsen bezeichnet seien. Im jugendlichen Zustande nur aus einigen wenigen Drüsenzellen bestehend, stellen sie am ausgewachsenen Thiere einen ganz außerordentlich mächtigen, in der Regel mehrlappigen Complex dar, der, links und rechts dem caudalen Ende der Ganglienanschwellungen des Bauchmarkes angeschmiegt, den Raum zwischen diesem und dem Darme erfüllt. Ihr Secret versorgt die unmittelbar unter dem Bauchmark befindlichen Hautpartien der Ventralseite.

Ein durch seine Lage vor den übrigen ausgezeichnetes epineurales Drüsenpaar sind die Munddrüsen, die, wie schon bei anderer Gelegenheit hervorgehoben, unmittelbar dem Unterschlundganglion aufsitzen (Textfig. 7 p. 554).

Diese Munddrüsen sind die ersten Epineuraldrüsen, welche angelegt werden, und sind bereits auf dem 1 + 3-Segmente-Stadium als verhältnis-

mäßig stattliche Gebilde nachzuweisen. Erst gegen das Ende des 9-Segmente-Stadiums zu treten auch die übrigen Epineuraldrüsen auf, merkwürdiger Weise aber nur vom 5. Parapodium ab.

Die letzte Epineuraldrüse befindet sich auf dieser Alterstufe im 7. Parapodium. Vergeblich wird man im 2., 3. und 4. Segment nach ihnen suchen (Textfig. 18). Erst im 5. Segment macht sich die äußerst dürftige Anlage eines solchen Drüsenpaares bemerkbar, das, wie Schnitte durch 11-ruderige Thiere ergeben, nahezu auf seiner niederen Entwickelungsstufe zurückgeblieben ist im Gegensatze zu den mächtig herangewachsenen Epineuraldrüsen des 6. Segmentes und der folgenden.



Textfig. 18.

Schema zur Erklärung des Verhaltens der Epineuraldrüsen (*Ed*). Die gebrochene Linie zeigt die ungefähre Lage des Dotters auf dem 1 + 5-Segmente-Stadium. Erklärung der Lettern s. p. 642 ff.

Wie ist nun diese ungleiche Ausstattung der Segmente mit den genannten Drüsen zu erklären?

Einzig und allein ist hier wieder der Dotter verantwortlich zu machen, der durch seinen Druck auf die Ganglienknoten Anlage und Ausbildung der Drüsen in gewissen Segmenten verhindert. In überraschender Übereinstimmung mit den obigen Befunden steht nun die Thatsache, dass der Dotter gerade in den Segmenten 2, 3 und 4 am mächtigsten angehäuft ist und hier auch am spätesten verschwindet (Fig. 1).

Im Gegensatz dazu ist bereits das 5. Segment weit schwächer mit Dotter belastet, wie schon ein Blick auf Photographie 1 lehrt; auch schreitet die Resorption des Dotters vom caudalen Ende der Entomeren rostralwärts vor, so dass Segment 5 auch in dieser Beziehung eine günstigere Stellung einnimmt. Es erhebt sich nun die Frage nach den Ursachen, die die Anlage gerade des ersten epineuralen Drüsenpaares,

der sogenannten Munddrüsen, begünstigten. Die Lösung dieses Problemes ist in dem Umstande zu suchen, dass das Unterschlundganglion vor der einengenden, entwickelungshemmenden Nachbarschaft der Entomeren durch den Pharynx bewahrt wird, der sich mit seinem abgerundeten, caudalen Ende schützend, förmlich dachartig (Textfig. 7 p. 554) über den Übergangstheil und das Subösophagealganglion legt und dieses gegen den Druck des darüber befindlichen Dotters schützt[1]).

Auf ähnliche Ursachen ist das Fehlen einer Muscularis im Bereiche der Entomeren zurückzuführen. Wenn deren äußere Peripherie von Splanchnopleurazellen umwachsen ist, so ist deren Anzahl doch eine recht geringe im Vergleich zu dem mächtigen mesodermalen Belage der dotterfreien Darmtheile, insbesondere des hinteren Mitteldarmabschnittes. Hier hat auch deren Differenzirung zu einer kräftigen Muscularis ganz allgemein stattgefunden, während eine solche im Bereiche des vorderen Mitteldarmabschnittes nur an den Stellen zu beobachten ist, wo die Herstellung des provisorischen Darmepitheles bereits erfolgte (p. 572, 573).

[1]) Der Vollständigkeit halber sei angeführt, dass auf späteren Stadien eine theilweise Rückbildung gewisser Epineuraldrüsen bis zum völligen Schwunde eintritt. Interessant ist es, dass die Munddrüsen, auf dem 1 + 3-Segmente-Stadium relativ recht beträchtliche Gebilde, von diesem Geschicke zuerst betroffen werden. Bereits bei 11-ruderigen Thieren sind sie äußerst unansehnlich geworden, und bei ausgewachsenen Nereiden von etlichen 30 und mehr Segmenten wird man auf den Schnitten durch die betreffenden Regionen vergeblich nach ihnen suchen.

Parallel diesen Vorgängen vollzieht sich der völlige Schwund der Epineuraldrüsen im 5. Segmente und eine weitgehende Rückbildung im 6. Die gemeinschaftliche Ursache dieser Erscheinung ist nunmehr in der zunehmenden Mächtigkeit des Vorderdarmes und seiner Anhänge zu suchen (p. 554). Characteristisch ist, dass die Munddrüsen kraft der Vererbung auf einer Alterstufe zur Anlage kamen, wo noch der Schlundkopf durch seine optimalen Größenabmessungen die Drüsen gegen die drückende Wirkung der Entomeren schützte. Allein in Folge seines raschen Wachsthumes übernimmt er nur zu bald selbst die nachtheilige Thätigkeit des Dotters und veranlasst die Verkümmerung der Munddrüsen. Dasselbe Geschick musste die Epineuraldrüsen des 5. und 6. Segmentes treffen, weil sich bis dorthin die Darmvertikel erstrecken und die Wirkungen der Schlundkopfbewegungen fühlbar machen. Überhaupt macht sich ganz im Allgemeinen die Neigung bemerkbar, die vordersten Segmente mit in die Kopfregion einzubeziehen. Für das Segment »1 + «, dessen Parapodien die Borsten verlieren und zu den 2. Zirren umgewandelt werden, ist dies bereits von Hempelmann nachgewiesen worden. Weitere Beweise sind in dem Schwunde der Nephridien der betreffenden Segmente zu erblicken und fernerhin in der Thatsache, dass die Ruder der vordersten Segmente sammt den Spinndrüsen in ihrem Wachsthume hinter den anderen zurückbleiben und, im Gegensatz zu den entsprechenden larvalen Parapodien, außerordentlich kräftige Organe darstellen, die am ausgewachsenen Thiere nur noch ziemlich unscheinbare Stummel vorstellen.

Ganz im Allgemeinen bringt der gesammte, im Bereiche der Entomeren befindliche Körperabschnitt etwa vom 1. bis zum 6. Ruder die entwickelungshemmende Wirkung des Dotters unmittelbar zum Ausdruck und zeigt in Folge der mangelhaften Ausbildung zahlreicher, in ihm gelegener Organe trotz seines höheren Alters einen mehr embryonalen Character als die jüngeren, neu hinzugeknospeten Theile des jugendlichen Wurmes. —

Jedenfalls aber sehen wir: schon normaler Weise befindet sich das Organsystem der Larve in einem Zustande innerer Spannung. Es wird verhältnismäßig nur geringer Steigerungen bis zur Erreichung einer Art labilen Gleichgewichtes bedürfen, um durch Vorgänge ganz besonderer Art den Ausgleich der bestehenden Differenzen und damit die Herstellung eines neuen Gleichgewichtszustandes herbeizuführen.

Es genügt schon, dass der Dottergehalt des Eies sich ein klein wenig über das normale Maß erhöht habe. Dann wird der schwerfällige Apparat der Dotterverarbeitung nicht mit der nöthigen Schnelligkeit des aufgespeicherten Nährmateriales Herr werden können, wie es die Volumenzunahme der übrigen Organe, wie es z. B. die wachsenden Parapodien, die mächtig sich vergrößernden larvalen Spinndrüsen, Geschlechtsorgane und Schlundkopf, an welchem außerdem noch nach der Beobachtung Hempelmann's eine lebhafte Peristaltik zu bemerken ist, erforderlich machen.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass unter gewissen Bedingungen der gleiche Effekt auch bei normalem Dottergehalt einzutreten vermag. Bekanntlich wird durch äußere Faktoren, z. B. die Temperatur, das Entwickelungstempo in ganz verschiedener Weise beeinflusst: Kälte wirkt verlangsamend, Wärme außerordentlich beschleunigend ein.

So dauert nach den Angaben von Hempelmann die Entwickelung von der Befruchtung der Eier bis zum Ausschlüpfen der Larven im Winter 8—10 Tage, im Juli dagegen nur 4—5; also ein Unterschied im Maximum von nahezu 1 Woche!

Es ist nun sehr wahrscheinlich, dass bei einer außerordentlich raschen Entwickelung die Differenzen, die zwischen Ausbildungshöhe des vorderen Mitteldarmabschnittes und der übrigen Organe bestehen, sich entsprechend dem rascheren Entwickelungstempo noch vergrößern werden.

Ich betrachte es durchaus nicht als einen Zufall, dass ich trotz langen Suchens in dem kälteren Monat März kein einziges Thier mit einem Rothen Körper fand, während die beiden Gelege von 6- bis 7-segmentigen Thieren, die ich in der ersten Hälfte des Aprils erhielt, eine der-

artige Menge von Rothen Körpern aufwiesen, dass man fast von einem epidemischen Auftreten des Rothen Körpers sprechen könnte. Diese Auffassung stimmt vorzüglich mit den Angaben von Hempelmann überein. Bei seiner Darstellung hält sich der genannte Forscher vornehmlich an zwei Culturen aus den ersten Tagen des Juli. Bei ihnen »pflegte auf diesem Stadium (1+4) ein blassgefärbter Körper aufzutreten«, während am Ende des 6-ruderigen Stadiums »im Mitteldarmlumen constant ein bei auffallendem Lichte purpurroth leuchtender, länglicher Körper auftrat«.

Die natürliche Folge der in den beiden letzten Abschnitten behandelten, in — selbstverständlich nur zuweilen — besonders starkem Maßstabe auftretenden Druckdifferenzen wäre in einer Einengung des Mesodäums durch die feste Aneinanderpressung der Entomeren gegeben. Dass dies auch thatsächlich der Fall ist, wurde p. 576 beschrieben. Denn es ist klar, dass durch die angenommenen Druckdifferenzen in erster Linie das umfangreichste, dem Raumbedürfnis nach anspruchvollste Organ des Wurmkörpers betroffen werden muss. Auch weiterhin wird die Vermuthung von der thatsächlichen Wirksamkeit solcher Kräfte dem Beobachter durch das Vorkommen von Verschmelzungen zweier oder mehrerer Entomeren und der daraus folgenden Nebenerscheinungen (Nebendarmbildung) förmlich aufgezwungen. Sie wird zur vollen Gewissheit durch die Feststellung einer dritten Beeinflussung der Entomeren, die sich in der als »modificirte Entwickelung« beschriebenen Dotterentleerung äußerte. Und zwar beweist ihr überaus häufiges Vorkommen, dass diese dritte Möglichkeit für den Ausgleich der Druckdifferenzen bedeutend günstigere Bedingungen bieten muss als die beiden erstgenannten, zum Theil recht selten auftretenden Varianten, in Sonderheit die Nebendarmbildung.

A priori wird man schon vermuthen dürfen, dass ein neuer Gleichgewichtszustand dadurch herbeigeführt wird, dass sich der Dotter je nach den obwaltenden Umständen in das Mesodäum oder das Cölom oder gleichzeitig in die beiden Hohlräume entleert. Wie nun der anatomische Theil der Arbeit gezeigt hat, sind alle drei Möglichkeiten in allen nur denkbaren Varianten verwirklicht.

Haben die genannten Entwickelungsdifferenzen eine gewisse Höhe erreicht, so werden sie sich entweder spontan auszugleichen beginnen, oder sie bedürfen hierzu erst eines geringen äußeren Anstoßes. Es erscheint mir da von Wichtigkeit, dass das Auftreten der modificirten Entwickelung bislang nur an solchen Thieren beobachtet werden konnte, die bereits eine immerhin beträchtliche Bewegungsfähigkeit erlangt

haben, nämlich vom 3-Segmente-Stadium ab. Es ist nicht von der Hand zu weisen, dass in Folge von geringen Verbiegungen des vorderen Körperabschnittes bei den häufig ausgeführten Drehungen und Wendungen immerhin bedeutende locale Druckschwankungen im Körperinneren auftreten. Diese Druckerhöhungen oder -erniedrigungen werden sich in Folge der großen Viscosität des Dotters nicht rasch genug gleichmäßig auf das ganze Thier vertheilen können, und Verletzungen der Entomeren an zum Platzen besonders geeigneten Stellen werden in manchen Fällen die Folge sein.

Dieser Gedanke gewinnt viel an Wahrscheinlichkeit im Hinblick auf Frontalschnitte von Thieren, die mitten in ihrer Bewegung getötet worden sind. Durch den Stoß der Acicula sind (Fig. 19) die Entomeren an verschiedenen Stellen förmlich eingebeult, was sich auch im Leben häufig beobachten lässt; und wenn sie auch in den allermeisten Fällen in Folge der Elasticität ihrer Wandungen erfolgreich die plötzlichen Druckschwankungen auszugleichen vermögen, so ist es doch im höchsten Grade wahrscheinlich, dass thatsächlich einmal die Entomerenwandungen durch eine besonders ungünstige Combination von Umständen zum Platzen gebracht werden.

Bildung des Rothen Körpers.

Wie die Thatsachen beweisen, tritt am häufigsten die theilweise Entleerung einer oder mehrerer Entomeren in das vordere Mesodäum ein. Die Zahl der hierher gehörigen Fälle ist außerordentlich groß im Vergleich zu den anderen Möglichkeiten. So zählte ich allein 35 Beispiele der ersteren Art, während nur in 10 Fällen die vollständige Entleerung einer Entomere festgestellt werden konnte.

Als Grund glaube ich anführen zu können, dass die Störung des normalen Entwickelungsgeschehens durch den Nahrungsdotter in den meisten Fällen eine noch nicht sehr bedeutende Höhe erreicht hat. Auf die entsprechende Weise ist die Entleerung größerer Dottermengen in das Mesodäum zu erklären. Auch die Entleerung sämmtlicher 4 Entomeren in den Mitteldarm, wie wir es in einem Falle kennen gelernt hatten, bereitet dem Verständnis nunmehr keine Schwierigkeiten. Offenbar waren die Entomeren so fest aneinandergepresst, dass ihre Innenwände mit einander verschmelzen mussten und zu schwinden begannen. Es blieb, wie an anderer Stelle bereits auseinandergesetzt, nur mehr die äußere Peripherie übrig, welche gleichzeitig den eindringenden Mucosazellen als Unterlage diente und gleichsam die Gussform für das sich bildende Epithel abgab.

Der Zeitpunkt der Bildung des Rothen Körpers.

Die Bildung des Rothen Körpers wurde vom 3-Segmente-Stadium ab auf allen möglichen Altersstufen bis zum 8-Segmente-Stadium beobachtet. Die meisten fertig gebildeten und durch ihre Farbe auffallenden Rothen Körper wurden in übereinstimmender Weise von HEMPELMANN und mir bei 6- bis 7-segmentigen Thieren festgestellt. Da nun, wie bereits erörtert, eine gewisse Zeit verstreichen muss, ehe der Dotter unter dem Einflusse der Darmfermente die characteristische Rothfärbung annimmt, so muss man die Bildung der letztgenannten Rothen Körper um ein beträchtliches Stück zurückdatiren. Es ist sicher kein Zufall, dass die meisten in Bildung begriffenen Rothen Körper von mir auf dem 3- und 4-Segmente-Stadium beobachtet wurden, einer Alterstufe, welche durch die auf p. 544 eingehend erörterten Gründe, nämlich Ausbildung der Wurmgestalt, Verschiebung der Entomeren, beginnende Beweglichkeit des Körpers und Peristaltik des Schlundkopfes, geradezu als Bildungsalter des Rothen Körpers prädestinirt ist.

Eine weitere Stütze der Verlegung der Rothen-Körper-Bildung auf die genannten Entwickelungstufen bildet eine Beobachtung HEMPELMANN's, auf die bei der Besprechung der Entstehung des Gelben Körpers auf p. 625 näher eingegangen werden wird. Sie besteht kurz darin, dass der Autor auf dem 1+4-Segmente-Stadium das Auftreten eines Gelben Körpers ohne augenscheinliche Bildung eines Rothen Körpers beobachtet hat.

Während der im vorderen Mitteldarmabschnitt befindliche Dotter dem genannten Forscher höchstwahrscheinlich entgangen war, weil wegen des noch nicht eingetretenen Farbenumschlages seine Unterscheidung von dem in den Entomeren enthaltenen Dotter im Leben kaum möglich ist, musste natürlich der im hinteren Mitteldarmabschnitt an solch ungewöhnlicher Stelle befindliche Dotter sofort als »Gelber« Körper bemerkt werden.

Bevorzugung bestimmter Entomeren.

Die Frage liegt nun nahe, ob bestimmte Entomeren etwa in Folge gewisser correlativer Beziehungen besonders zur Bildung des Rothen Körpers begünstigt sind. Diese Frage ist zu bejahen, wenigstens was jüngere Stadien anlangt. Wie erinnerlich, berühren sich die Entomeren B_4 und D_4 mit breiter Fläche und bilden dadurch die bekannte Brechungslinie. Wenn nun zwischen den Entomeren der Spaltraum des Mesodäums aufzutreten beginnt, so ragen die genannten Entomeren

unter Abrundung der vormals plattgedrückten Fläche weit in die Höhlung hinein, eine Thatsache, von der man sich leicht auf jedem Querschnitt durch die in Betracht kommenden jüngeren Stadien, etwa 3- und 4-ruderige Thiere, überzeugen kann.

In guter Übereinstimmung mit der eben geäußerten Ansicht stehen die Befunde auf dem 3- und 4-Segmente-Stadium, wo thatsächlich in einer Reihe von Fällen der Übertritt von Dotter aus den Entomeren B_4 und D_4 entweder einzeln oder zusammen beobachtet werden konnte. Auf älteren Stadien ist es schwer, genau die Identität der Entomeren zu ermitteln. Auch waltet hier eine so große Mannigfaltigkeit vor, dass man kaum die für die jugendlichen Zustände abgeleiteten Erfahrungssätze auch auf die höheren Alterstufen übertragen darf. Zudem sind die correlativen Beziehungen der Entomeren untereinander annähernd die gleichen geworden, da sie sich in regelmäßigem Ringe angeordnet haben und eine ebenso regelmäßige und geräumige Mitteldarmhöhle zwischen sich fassen. Wenn nun die eine oder die andere Entomere theilweise oder vollständig in das Innere des Mesodäums hineingedrängt wird, so wird dies von den verschiedensten Ursachen abhängig sein, die nicht mehr mit Sicherheit erkennbar und unter einem einheitlichen Gesichtspunkte zu ordnen sind.

Immerhin ist es auffallend, dass in sehr vielen Fällen eine der beiden ventralen Entomeren in das Mitteldarmlumen hineingepresst wird. Die Vorgänge, die sich hierbei abspielen, sind so gewaltsamer Art, dass sie kaum anders als mittels eines durch Raumknappheit hervorgerufenen Druckes erklärt werden können. Als classisches Beispiel sei der auf p. 582 eingehend beschriebene Fall zum Beweise herangezogen (Textfig. 15, p. 583).

Gelber Körper.

Der Beweis für die Entstehungsweise des Gelben Körpers nur in Abhängigkeit vom Rothen Körper wurde bereits p. 595 erbracht.

Es bleibt nur noch übrig, auf eine scheinbare Differenz zwischen den Beobachtungen Hempelmann's und meinen Befunden einzugehen. Der genannte Forscher berichtet nämlich von dem Auftreten eines Gelben Körpers auf dem 1 + 4-Segmente-Stadium, ohne aber irgend etwas von einem Rothen Körper zu erwähnen. Da nun andererseits nachgewiesen wurde, dass in sämmtlichen von mir beobachteten Fällen der Gelben-Körper-Bildung ausnahmslos gleichzeitig ein Rother Körper vorhanden war, beide Erscheinungen somit in einem Abhängigkeitsverhältnis zu einander stehen, so liegt die Vermuthung nahe, dass der zugehörige

Rothe Körper von Hempelmann übersehen worden ist. Es ist dies um so leichter möglich, als, wie schon hervorgehoben, der in das Mesodäum entleerte Dotter erst nach einer gewissen Zeit, nämlich auf dem 6- oder 7-Segmente-Stadium, seine rothe Farbe erhält.

Auch diese Beobachtungen Hempelmann's sind also nur geeignet, die von mir bereits ausgesprochene Auffassung zu bestätigen, dass die Rothe-Körper-Bildung sich in den meisten Fällen auf dem 1+4-Segmente-Stadium oder kurz vorher vollzieht.

Entleerung des Dotters in das Cölom.

Weit seltener als ein Austritt des Dotters in das Mesodäum findet eine Entleerung der Entomeren in die Leibeshöhle statt. Eigenartig ist hierbei die Thatsache, dass in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Entleerung des Dotters in das Cölom mit der Bildung eines Rothen Körpers vergesellschaftet ist. Es macht den Eindruck, als ob die Vorgänge, die die Entstehung eines Rothen Körpers veranlassen, oft so gewaltsamer Natur seien, dass gleichzeitig mehr oder minder große Dottermassen in das Cölom gelangen.

Überblickt man das hierzu zur Verfügung stehende Material, so macht man die interessante Beobachtung, dass die Größe des Rothen Körpers und die Menge des in das Cölom entleerten Dotters annähernd in umgekehrtem Verhältnisse zu einander stehen. Ist ein sehr großer Rother Körper vorhanden, so findet sich kein Dotter in der Leibeshöhle; man wird so z. B. bei einem Thiere, wo sämmtliche 4 Entomeren in die Bildung des Rothen Körpers aufgegangen sind, vergeblich nach irgend welchen Spuren von Dotter im Cölom suchen. Als den anderen Grenzfall brauche ich nur Thiere anzuführen, wo sich sämmtliche 4 Entomeren durch Schwund ihrer äußeren peripheren Wandungen in das Cölom entleert haben. In diesem Falle findet sich keine Spur eines Rothen Körpers.

Zeitpunkt der Entleerung.

Über den Zeitpunkt der Entleerung lassen sich keine bestimmten Aussagen machen. Als frühestes Stadium ist vielleicht der Anfang des 3-Segmente-Stadiums oder eine noch frühere Alterstufe zu veranschlagen. Die jüngsten mir zur Beobachtung gelangten Thiere zeigten 1+3 borstentragende Segmente und bei ihrer Untersuchung auf den Schnitten einen in den meisten Fällen nahezu vollständig umgewandelten cölomatischen Dotter. Auch auf dem 7-Segmente-Stadium wurde die Entleerung von Dotter in das Cölom beobachtet. Die geringfügige Veränderung, die

hierbei der Dotter erlitten hatte, deutet darauf hin, dass der Vorgang nur verhältnismäßig kurze Zeit vor der Tötung des Thieres stattgefunden hatte.

Auch hier liegt natürlich die Frage nahe, ob aus bestimmten Gründen besondere Entomeren besonders leicht ihren Dotter in das Cölom entleeren. Nur auf älteren Stadien lässt sich diese Frage mit einiger Sicherheit beantworten. Besonders bei 7-Segmente-Stadien wurde ein häufiges Platzen der beiden dorsalen Entomeren an ihrem rostralen Ende beobachtet. Bei einer Reihe von anderen Thieren fanden sich an dieser Stelle wenigstens mehr oder minder spärliche Reste stark umgewandelten Dotters. Auf älteren Stadien kommt also dieser Modus verhältnismäßig häufig vor.

Wenn überhaupt für diese eigenartige Thatsache eine bestimmte Erklärung möglich ist, so sehe ich sie in der besonderen Form der dorsalen Entomeren gegeben. Gerade auf älteren Stadien zeichnen sie sich durch eine keulenförmige Gestalt aus. Rostralwärts schwellen sie unförmig an und erfüllen mit Ausnahme der Kopfhöhle den gesammten vorderen Theil des Cöloms, während sie sich caudalwärts rasch verjüngen. Bedenkt man ferner, dass die Wandungen des caudalen Endes allseitig durch die Mucosa überwachsen und auf diese Weise verstärkt sind, dass weiterhin der Dotter nur in dünner Schicht vorhanden und reichlich mit plasmatischer Substanz untermischt ist, so liegt es nahe, dass bei plötzlichen Druckschwankungen zuerst die dünnen plasmatischen Wandungen des rostralen Endes reißen und den Dotter in die Kopfhöhle werden einströmen lassen. Gerade am rostralen Ende des Thieres sind derartige plötzliche Druckschwankungen sehr leicht möglich, denn der Schlundkopf hat eine gewaltige Ausbildung erfahren und wird auf diesem Stadium bereits ausgestoßen. Dazu kommt noch, dass die Darmdivertikel zu funktioniren und sich nach den Angaben von Hempelmann periodisch aufzublähen beginnen.

Verlauf der modificirten Entwickelung.

Das Endresultat der verschiedenen Typen der modificirten Entwickelung läuft im Princip überall auf das Gleiche hinaus: auf die völlige Aufarbeitung und Nutzbarmachung des Dotters. Aber je nach dem Orte, wo der Dotter sich befindet, und den dort wirksamen Fermenten sind die dabei auftretenden optischen Erscheinungen verschieden: Roth im vorderen, leuchtend gelb im hinteren Mitteldarmabschnitt und schmutziggelb im Cölom.

Verhältnis der normalen und modificirten Entwickelung zu einander.

Nach den Ergebnissen des vorigen Capitels kann das Verhältnis der modificirten Entwickelung zur normalen kurz folgendermaßen characterisirt werden:

Die modificirte Entwickelung ist aufzufassen als Folgeerscheinung des beginnenden Unvermögens des Organismus, mit den Mitteln der Normalentwickelung den gleichzeitig mit der sedentären Lebensweise und beginnenden Brutpflege[1]) im Laufe der Phylogenese gesteigerten Dottervorrath genügend rasch bewältigen zu können.

Da liegt denn zunächst die Frage nahe, ob wir es hier mit pathologischen Erscheinungen zu thun haben, mit Erscheinungen, die der Ausdruck für eine Schädigung der Entwickelungsfähigkeit des Thieres und seiner Dauerfähigkeit sind.

Vergegenwärtigt man sich das Aussehen (Fig. 5) jener Individuen, wo alle 4 Entomeren sich in das Cölom entleert hatten, so kann man sich nur schwer des Eindruckes erwehren, dass hier Erscheinungen der eben näher definirten Art vorliegen. Mit Ausnahme dieses speciellen Falles machen aber die meisten anderen Thiere durchaus keinen pathologischen Eindruck; ganz im Gegentheil! Man kann vielfach den schnelleren und günstigeren Ablauf der Entwickelung feststellen!

Den schwerfälligen Apparat der Normalentwickelung brauche ich kaum noch einmal näher zu characterisiren. Es genüge die Feststellung der Thatsache, dass selbst auf dem 11-Segmente-Stadium noch unverarbeitete Dotterreste verhanden sind, dass somit die rasche Herstellung des Darmepitheles auf erhebliche Schwierigkeiten stößt.

Dem gegenüber kann man gerade feststellen, dass sich der günstige Einfluss der modificirten Entwickelung zunächst in einer besonders raschen Herstellung des Darmepitheles geltend macht.

Aus der großen Fülle von Beispielen, die mir zur Stütze dieser Behauptung zur Verfügung stehen, seien nur einige wenige Fälle aufgeführt, die besonders schlagend die gegebenen Verhältnisse beleuchten. Schon durch einen Vergleich der Totalpräparate auf Fig. 1—4, welche Thiere von 6 und 10 Parapodien darstellen, kann man einen gewaltigen

[1]) Die »Brutpflege« besteht darin, dass das Mutterthier den in der Wohnröhre abgelegten Eiern durch schlängelnde Bewegungen seines Körpers ständig frisches Athemwasser zuführt.

Unterschied feststellen. Bei dem Thiere von 6 Segmenten auf Fig. 2 ist die ganze Darmwandung fast vollständig hergestellt. Der Grund liegt auf der Hand: man bemerkt im Inneren des Mesodäums einen umfangreichen Rothen Körper und gleichzeitig an verschiedenen Stellen den Austritt des Dotters in das Cölom. Die Schnitte, die durch dieses Thier angefertigt wurden, bestätigen die durch Betrachtung des Totalpräparates gewonnenen Resultate.

Nicht ganz so auffällig wie auf der eben genannten Abbildung 2 treten auf Fig. 4, die einen Wurm mit typischem Rothen Körper zeigt, die Folgen der modificirten Entwickelung hervor.

Ein geradezu classisches Beispiel ist jenes Individuum, wo sich alle 4 Entomeren restlos an der Bildung des Rothen Körpers betheiligt haben. Obwohl das Alter dieses Thieres noch ein außerordentlich jugendliches ist, es zählt nämlich nur 3 definitive borstentragende Segmente, so ist bereits das gesammte Epithel des vorderen Mitteldarmabschnittes in vollkommenem Umfange lückenlos hergestellt (Textfig. 16, p. 585).

In der weitaus überwiegenden Zahl der Fälle modificirter Entwickelung kann man die Beobachtung machen, dass das dorsale Darmepithel (im Gegensatz zur Normalentwickelung! vergl. p. 550, 571), dem ventralen in der Entwickelung voraus ist. Es sei mir deshalb der Schluss gestattet, dass in sehr vielen Fällen eine oder beide dorsale Entomeren Theile ihres Inhaltes in die Hohlräume des Körpers entleeren.

Man kann also als Resultat der gemachten Beobachtungen den Satz aufstellen:

Je stärker sich die Entomeren an der modificirten Entwickelung betheiligen, desto rascher wird das Darmepithel gebildet; desto rascher im Verhältnis besonders das dorsale Darmepithel, dessen Herstellung in der Normalentwickelung durch die späte Resorption der beiden dorsalen Entomeren gegenüber dem ventralen Epithele recht beträchtlich verzögert wird.

Es fragt sich nun allerdings, ob man die Vortheile der modificirten Entwickelung allein von dem Gesichtspunkte der mehr oder minder raschen Herstellung des Darmepitheles bewerthen darf. Oder sollten noch andere Gesichtspunkte in den Kreis unserer Betrachtung einzubeziehen sein?

Den Vorzug verdient ohne Zweifel diejenige Combination, die außer einer raschen Herstellung des Darmepitheles gleichzeitig auch die Möglichkeit einer möglichst schnellen Dotterresorption gewährt.

Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, scheidet sofort die Entleerung aller 4 Entomeren in das Mesodäum aus. Wohl zeigt hier das Darmepithel eine Vollkommenheit der Ausbildung, wie ich sie bei keinem anderen Thiere auf so jungem Stadium jemals habe beobachten können. Beachten wir aber die ungeheure Größe des im Darm liegenden Rothen Körpers, so ergiebt (Textfig. 16 p. 585) sich ohne Weiteres die Thatsache, dass der große Vortheil auf der einen Seite durch einen mindestens ebenso großen Nachtheil auf der anderen Seite wieder zu nichte gemacht wird; denn aller Wahrscheinlichkeit nach dürfte die Nutzbarmachung und Aufarbeitung dieser mächtigen Dottermasse, die nach den bisherigen Erfahrungen in kurzer Zeit zu einem compacten Klumpen zusammengeballt wird, einem auf derartige Modalitäten noch nicht eingerichteten Organismus weit größere Schwierigkeiten bereiten als die Resorption des Dotters in den Entomeren mit den herkömmlichen Mitteln. Was wird die Folge sein?

Hier liegen nun Beobachtungen von Hempelmann vor, die sich vielleicht auf Rothe Körper von ähnlicher Größe beziehen: wenn die Mitteldarmlamelle von selbst zu zerreißen beginnt, wird der Rothe Körper aus dem Darme ausgestoßen, auch wenn er noch nicht völlig resorbirt ist (p. 577). Vielfach wird aber auch auf jüngeren Stadien die zarte, noch unverletzte Mitteldarmlamelle dem fortgesetzten Anprall eines großen Rothen Körpers nachgeben müssen, und auch die kleine Enddarmlamelle wird keinen nennenswerthen Widerstand leisten. In beiden Fällen aber geht dem Organismus eine große Menge werthvoller, in Form von Dotter aufgespeicherter Energie unbenutzt verloren.

Es ist klar, dass es unter der Fülle der möglichen Combinationen, die wir ja zum allergrößten Theil auch vom Organismus »ausprobirt« fanden, eine optimale giebt, wo sich sowohl möglichst schnelle Mucosabildung als auch möglichst schnelle Dotterresorption vereint findet. Die Optimale allein wird sich im Laufe der Phylogenese den anderen Modalitäten gegenüber behaupten können und sie mehr und mehr zu ihren eigenen Gunsten verdrängen.

An der Entwickelung der nereidogenen Form von *Nereis Dumerilii* erleben wir das interessante Schauspiel eines vor unseren Augen sich abspielenden Kampfes verschiedener Entwickelungsarten unter einander.

Nur von diesem Gesichtspunkte aus ist das bunte Nebeneinander einer Reihe von Entwickelungsmöglichkeiten zu verstehen; das, was wir ursprünglich als Störung der Normalentwickelung empfanden, ist in Wirklichkeit der Anfang zu einer ganz neuen Entwickelungsart.

Nun bin ich in der That in der Lage, eine Reihe von Gründen dafür anzuführen, dass sich aus der Fülle der Möglichkeiten bereits in der Gegenwart eine optimale modificirte Entwickelung — vermuthlich auf dem Wege der Selection — heraus zu krystallisiren beginnt.

Künftige Normalentwickelung.

Aus der relativen Regelmäßigkeit und Häufigkeit des Auftretens bestimmter Modalitäten der modificirten Entwickelung kann man den Schluss ziehen, dass bereits eine der Entwickelungsarten sich einen dauernden Platz im Laufe der Phylogenese zu behaupten beginnt. Wie aus einer kritischen Betrachtung der einzelnen Fälle und ihrer Häufigkeit klar hervorgeht, findet sich eine theilweise Entleerung einer oder mehrerer Entomeren in das Mesodäum in der erdrückenden Mehrzahl. Auch der Zeitpunkt dieses Vorganges dürfte bereits eine verhältnismäßige Verfestigung im Verlaufe des Entwickelungsgeschehens gewonnen haben. Er beschränkt sich auf das 3- oder 4-Segmente-Stadium, wie dies im Genaueren schon auf p. 624 nachgewiesen worden war.

Auch noch eine Reihe von theoretischen Gründen macht es wahrscheinlich, dass wir es hier mit der Normalentwickelung der Zukunft zu thun haben. Es wird sich nämlich herausstellen, dass gerade diese Entwickelungsart der theilweisen Entleerung einer oder mehrerer Entomeren in das Mesodäum gegenüber den anderen Möglichkeiten die größten Vortheile aufzuweisen hat.

Zunächst ist die Complication hierbei außerordentlich gering. Wenn sich nur unbedeutende Theile einer oder mehrerer Entomeren in das Mesodäum entleeren, so werden an das Regulationsvermögen des Organismus die denkbar geringsten Ansprüche gestellt. Man vergegenwärtige sich im Gegensatz hierzu die außerordentlichen Schwierigkeiten, welche z. B. bei der Entleerung des Dotters in das Cölom dem genannten Vermögen des Organismus bereitet werden.

Ohne Zweifel findet bei der optimalen modificirten Entwickelung die denkbar rascheste Nutzbarmachung der im Dotter aufgespeicherten Energie und damit zugleich eine möglichst schnelle Bildung des Darmepitheles statt: durch die Bildung des Rothen Körpers wird, ganz allgemein ausgedrückt, die Angriffsfläche des Dotters vergrößert.

Ein ganz besonderer Vortheil dieser Entwickelungsart liegt ferner darin, dass offenbar zwischen Masse des Rothen Körpers und des in den Entomeren zurückgebliebenen Dotters das günstigste Verhältnis getroffen

ist: die Mittel der Normalentwickelung können in der gewohnten Weise an einer nunmehr verkleinerten Entomeren-Dottermasse arbeiten, während die im Darm befindliche Menge gerade gering genug ist, um den von dem Regulationsvermögen des Thieres geschaffenen neuen Mitteln keine erheblichen Schwierigkeiten zu bereiten.

Hierbei ist überdies noch die muthmaßliche Wirkung der in den Rothen Körper einwandernden Mucosazellen, bezw. der in ihm bereits befindlichen Vitellophagen zu berücksichtigen.

Es wird jedenfalls die Garantie geboten, dass der Rothe Körper bereits resorbirt ist, wenn die Mitteldarmlamelle zu schwinden beginnt, und somit ein Ausstoßen von noch nicht vollständig abgebautem Dottermaterial, d. h. ein Verlust an Energie, verhindert wird. Das Letztere ist bei großen Rothen Körpern, die stets durch eine andere als die optimale Configuration der Entstehungsmöglichkeiten gebildet worden sind, möglich und kann auch wirklich eintreten.

Wie schon an anderer Stelle hervorgehoben, finden sich nicht allzu selten bei der eben erwähnten Art der Rothen-Körper-Bildung auch mehr oder minder deutliche Spuren von Nahrungsdotter im Cölom. Es ist also als sicher anzusehen, dass zuweilen neben der reinen Rothen-Körper-Bildung auch eine geringfügige Entleerung des Dotters in die Leibeshöhle eintritt. Doch stellt dies bereits eine Complication des einfachsten Falles dar, wie er eben als künftige Entwickelung wahrscheinlich gemacht worden war. Da dann außer den bisher wirksamen Faktoren der Dotterverarbeitung sich noch ein neuer hinzugesellen würde, so würde auf diese Weise die Umsetzung des Dotters noch rascher bewerkstelligt werden können. Ob aber diese Combination in absehbarer Zeit eine bedeutende Rolle zu spielen berufen ist, möchte ich noch dahingestellt sein lassen; sicher wird die Art der Dotterbewältigung, wie sie durch die theilweise Entleerung einer oder mehrerer Entomeren in das Mesodäum angebahnt ist, noch lange Zeit den Bedürfnissen des Organismus genügen. Denken wir zudem an das in der Natur überall erkennbare Gesetz der Sparsamkeit, so ist kein Grund einzusehen, weshalb auf einmal der Organismus sich einen vor der Hand noch gar nicht nöthigen Aufwand an Mitteln gestatten sollte.

Überhaupt macht es den Eindruck, als ob die Entleerung des Dotters in das Cölom für den Organismus nur von geringem Vortheil ist, wie aus dem relativ seltenen Auftreten und dem pathologischen Aussehen extremer Fälle zu erschließen ist.

Vergleich mit der Entwickelung einiger Arthropoden.

Die Ähnlichkeit der Crustaceen- und Insekten-Entwickelung mit der modificirten Entwickelung von *Nereis Dumerilii* ist eine auffallende. Im ersten Augenblick freilich scheinen diese Anklänge, offensichtlich hervorgerufen durch die gleiche innere Ursache der Dotteranreicherung, entwickelungsgeschichtlich nicht auf einander zurückführbar zu sein und somit nur den Werth von Analogien zu besitzen. Bei einer genaueren Betrachtung aber, welche die in der Zugehörigkeit zu weit verschiedenen Thiergruppen begründeten Entwickelungseigenthümlichkeiten berücksichtigt, wird sich die Möglichkeit einer Homologisirung herausstellen, und zwar aus folgenden Gründen:

1) In grundsätzlicher Übereinstimmung mit *Nereis Dumerilii* findet bei den Arthropoden eine nachträgliche Überführung des Dotters in das Mesodäum statt.

Unterschiede bestehen nur in der Lage des Dotters und der Art seiner Entleerung.

Bei den Insekten und Crustern ist der Dotter zumeist in der primären Furchungshöhle enthalten, aber nur aus dem Grunde, weil in diesem Fall der Organismus zur Bildung von Blastomeren und Entomeren nicht mehr fähig ist. Ihr Platzen bei *Nereis Dumerilii*, ein erstes Zeichen solcher beginnenden Unfähigkeit, stellt eine noch ziemlich unvollkommene, rohe Methode dar im Gegensatz zu den bei Insekten und Crustern wirksamen verschiedenen Arten der Umwachsung, Durchwanderung oder Infiltration (*Astacus*).

2) Wie bei den genannten Gruppen sind auch bei *Nereis* in dem in den Mitteldarm entleerten Dotter Zellen thätig, denen vielleicht in irgend einer Weise ein gewisser Antheil an der Resorption der von ihnen durchwanderten Dottermasse zufällt, und die vielleicht im Laufe der Phylogenie berufen sind, an Stelle ihrer augenblicklich noch etwas problematischen Bedeutung nach Art der Dotterzellen bei den Insekten eine wichtige Rolle im Haushalt des Thieres zu spielen.

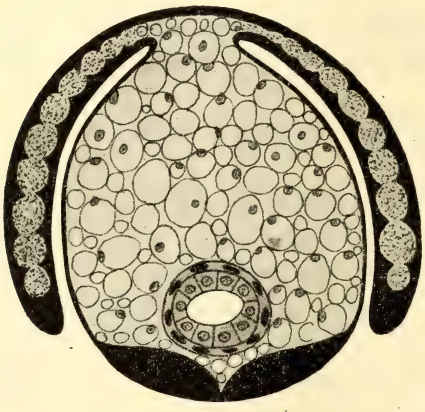
Auffällig sind die Übereinstimmungen mit den Dermapteren und Orthopteren nach Heymons. Den Dotterzellen dieser Thiere dürften die in den Rothen Körper hinein gerathenen Vitellophagen entsprechen, während die Paracyten ihr getreues Spiegelbild in den eingewanderten Mucosazellen bei *Nereis Dumerilii* finden. Interessant sind die außerordentlichen Ähnlichkeiten mit dem dottererfüllten Darm von *Gryllotalpa*, wo nach Korotneff gleichfalls die verschiedenartigsten Zellen an der Aufarbeitung des Dotters thätig sind, ferner *Lasius flavus*, wo

der Dotter durch zahlreiche von der Darmwandung abgeschiedene cuticulare Hüllen förmlich encystirt wird, um nach völligem Abbau auf einer gewissen Alterstufe ausgestoßen zu werden (Karawajew).

Interessant sind ferner die Beziehungen zu *Astacus*. Die Vorgänge, welche dort nach Bildung der secundären Dotterpyramiden Platz greifen und in einer Abstoßung des dotterhaltigen Pyramidenantheiles gipfeln, finden eine überraschende Homologie in der Bildung des Rothen Körpers.

Auf principiell die gleichen Vorgänge stößt man auch bei *Lepisma*.

Auch das Vorkommen von Dotter im Cölom scheint durchaus nicht selten zu sein. So machte mich Herr Prof. Woltereck auf Embryonen von *Daphnia magna* aufmerksam, wo der Dotter in der »Leibeshöhle« lag und besonders die Fortsätze des »Cöloms« in die Schalenduplicatur mit derselben fein granulirten Substanz erfüllt waren, wie es bei *Nereis Dumerilii* der Fall ist (Textfig. 19).



Textfig. 19.

3) Bei zahlreichen Vertretern der Crustaceen, Arachniden und Insekten findet sich wie bei *Nereis Dumerilii* ein Vorauseilen der Ventralseite in der Entwickelung gegenüber der Dorsalseite. Die gemeinsame causa movens ist in der anatomischen Beschaffenheit, in der ungeheuer starken, oft überhalbkugligen Anhäufung des Dotters über der Ventralseite gegeben. Allein schon durch die Thatsache, dass die von den Bildungscentren auswandernden Zellen bis zur Dorsalseite einen bedeutend weiteren Weg zurückzulegen haben, bedingt ein schnelleres Wachsthum der Ventralseite. Auf diese Weise werden die Längenunterschiede beider Seiten verhältnismäßig rasch ausgeglichen und die Herstellung der definitiven Gestalt nicht allein von der Schnelligkeit der Dotterresorption abhängig gemacht.

Auffassung der Rothen-Körper-Bildung in entwickelungsgeschichtlicher Beziehung.

Von großem Interesse ist das Problem der Auffassung der modificirten Entwickelung, insbesondere der Rothen-Körperbildung in ent-

wickelungsgeschichtlicher Hinsicht, vor allem in ihrem Verhältnisse zu den bekannten Hauptentwickelungstypen dotterreicher Eier. In diesem Zusammenhange sei zunächst auf eine Thatsache der Normalentwickelung hingewiesen, die bis jetzt in ihrer theoretischen Bedeutung noch nicht gewürdigt worden war. Ich meine die Erfüllung des Mesodäums auf dem 1 + 2-Segmente-Stadium und früheren Stadien mit Dotter (Fig. 6, 7, Textfig. 2, p. 536).

Da die Furchung von *Nereis Dumerilii* eine streng totale ist, so kann der Dotter nur durch nachträgliche Filtration durch die unverletzte Entomerenwandung hindurch in das Mesodäum gelangt sein. Bei dieser Gelegenheit sei noch erwähnt, dass auch das Cölom auf jüngeren 2-Segmente-Stadien eine Erfüllung mit Dotter erkennen lässt, die bereits bei älteren 2-ruderigen Thieren größtentheils verschwunden ist (Fig. 6).

Jedenfalls drückt sich in dieser Thatsache der Anfang zu einer Rückläufigmachung der Resultate der totalen Furchung aus, welch letztere ja eben in einer Vertheilung des gesammten Zellmateriales, und damit auch des Dotters, auf die Entomeren besteht.

Wenn wir nun die modificirte Entwickelung in allen ihren Varianten näher ins Auge fassen, so ergibt sich auch hier die Thatsache, dass sich auf späteren Entwickelungstadien ein im Princip ganz ähnlicher Process wie der eben beschriebene wiederholt, allerdings im großen Maßstabe und auf eine radikalere Weise.

Das Gewaltsame dieses Vorganges äußert sich in einem Schwunde der Entomerenwandung und in einem förmlichen Platzen der Entomeren.

Bei der Bildung des Rothen Körpers wird also thatsächlich, zumeist allerdings auf verhältnismäßig spätem Stadium und nur vorübergehend, ein ähnlicher Zustand hergestellt, der bei der Entwickelung von *Capitella* bereits normal ist. Auch hier sehen wir ja die Entomerenwandungen schwinden und den Dotter zunächst eine einheitliche Masse bilden.

Im extremen Falle kann auch bei *Nereis Dumerilii* dieser Zustand ein dauernder sein. Er tritt höchstwahrscheinlich auf sehr frühen Stadien ein und zeigt in Folge dessen mit den Vorgängen bei *Capitella* principielle Ähnlichkeit: ich meine den Fall der Entleerung aller 4 Entomeren in das Mesodäum (vergl. p. 584).

Man kann also auch bei *Nereis Dumerilii* constatiren, dass hier das specielle Resultat der totalen Furchung, nämlich die Vertheilung und Einschließung des Dotters in Entomeren, rückgängig gemacht wird, und zwar theilweise oder vollständig, zeitweilig oder dauernd.

Die Vorgänge, die sich bei der Darmentwickelung von *Nereis Dumerilii* und *Capitella* abspielen, zeigen somit außerordentliche Ähnlichkeit mit der Eifurchung niederer Crustaceen, z. B. von *Cypris* nach Woltereck. Auch hier sehen wir eine totale, bald aber wieder rückgängig gemachte Eifurchung durchgeführt. Das Endresultat ist beiderseits eine einheitliche Dottermasse mit einem Zellüberzuge, welcher bei *Cypris* aus dem Blastoderm, bei *Nereis* und *Capitella* aber aus dem Entoderm besteht.

Obwohl diese Nebeneinanderstellung auf nichts anderes Anspruch erheben darf als auf eine bloße Analogisirung, so giebt sie doch einen Fingerzeig ab, wie man sich das Zustandekommen der superficiellen Eifurchung im Laufe der Phylogenese etwa vergegenwärtigen könnte.

Stellen wir uns vor, dass z. B. bei *Capitella* durch fortwährende Steigerung des Dottergehaltes der Schwund der Grenzmembranen im Laufe der Phylogenie immer vollständiger und in immer frühere Entwickelungsstadien verlegt werde, so werden ihre Eifurchungsbilder eine immer größere Ähnlichkeit mit der Eifurchung niederer Crustaceen gewinnen. Es würde z. B. die Micromerenabschnürung immer mehr eingeschränkt und auf immer frühere Stadien verlegt werden; Hand in Hand damit ginge eine Herabsetzung der Theilungsfähigkeit der Macromeren, die schließlich in einer unvollkommenen oder überhaupt nicht mehr durchgeführten Furchung der Eizelle enden würde.

Als Beispiel eines von der Hypothese geforderten Übergangsstadiums ist das Ei von *Cypris* zu nennen, welches thatsächlich einen freilich sehr bald wieder rückgängig gemachten Anlauf zur Bildung von Blastomeren nimmt.

Eine weitere Stütze findet unsere Vorstellung in der allgemeinen Thatsache, dass bei vielen niederen Crustaceen bei der Eifurchung sich noch mannigfache Anklänge an den Spiraltypus der Polychäten finden.

Wir dürfen also vermuthen, dass die Vorfahren der heutigen Crustaceen in ihrer Entwickelung vielleicht einmal ähnliche Verhältnisse wie *Capitella* und *Nereis Dumerilii* durchgemacht haben, insbesondere, dass die Ursachen, welche später zur superficiellen Furchung führten, sich zunächst bei der Mitteldarmbildung in einer Störung des normalen Verlaufes geltend gemacht haben.

Zusammenfassung.

Meine Untersuchungen bestätigen die Angaben v. WISTINGHAUSEN's, dass die Abkömmlinge der Entomerenkerne sich als amöboide Zellen (spätere Vitellophagen) in den Entomerenwandungen unter Bevorzugung der ventralen Grenzfurche zum animalen Pole bewegen. Eine Mischung von primärem und secundärem Entoderm (Mesenteroderm), wie es WILSON an *Nereis limbata* bei der Bildung des »Zellpflockes« festgestellt hat, findet bei *Nereis Dumerilii* nicht statt; vielmehr bildet das Mesenteroderm allein eine dem »Zellpflock« von *Nereis limbata* entsprechende Anlage.

Aus dem »Zellpflock« geht der hintere Mitteldarmabschnitt hervor, der gegen den zwischen den Entomeren sich bildenden Spaltraum (Anlage des vorderen Mitteldarmabschnittes) durch die auf verschiedene Weise entstehende Mitteldarmlamelle abgeschlossen ist. Von dem rostralen Ende des hinteren Mitteldarmabschnittes, dem sog. hinteren Mitteldarmkeim, wuchern zwischen den Entomeren auf den Grenzfurchen 4 Zellstränge entlang, die sog. Mucosastränge; diese bilden an der Berührungstelle der Stomodäumanlage mit den Entomeren die vordere Mitteldarmplatte.

Bei dem weiteren Wachsthum erweitern sich die Stränge zu Mucosarinnen. Kurz vor dem 3-Segmente-Stadium setzen nun diejenigen Wachsthumsvorgänge ein, die die Herstellung der wurmähnlichen Gestalt zur Folge haben: durch stärkeres Wachsthum der Ventralplatte gewinnt diese sehr rasch etwa die Länge der ursprünglich überhalbkugelig gewölbten Dorsalseite; eine Streckung des ganzen Körpers ist die Folge.

Parallel dem Wachsthum der äußeren Körperwandung gehen entsprechende Vorgänge am Darmkanal. Auf den frühesten Stadien besteht sein Wachsthum nur in einer passiven Streckung der Entomeren; das Wachsthum des vorderen Mitteldarmabschnittes kommt aber bald zum Stillstande und wird mehr und mehr von dem hinteren Mitteldarmabschnitte übernommen, der vom 11-Segmente-Stadium ab schließlich allein für die Verlängerung des Verdauungstractus sorgt. Eine nothwendige Folge dieser Vorgänge ist eine geringe Lageveränderung der Entomeren: die dorsalen gleiten nach vorn, die ventralen ein wenig zurück.

Die Anlage des Enddarmes, der gegen den hinteren Mitteldarmabschnitt durch die zweischichtige Enddarmlamelle abgetrennt ist, erfolgt sehr spät in Gestalt einer rein ectodermalen Einstülpung. Auf Grund gewisser Indicien und eines Vergleiches mit anderen Polychäten (*Capitella*, *Polygordius* etc.) liegt die Wahrscheinlichkeit sehr nahe, dass

der eigentliche larvale Enddarm rudimentär geworden ist. Im Gegensatz hierzu stellt das Stomodäum eine mächtige Anlage dar. Auch diese erfährt bei den Wachsthumsverschiebungen eine Lageveränderung, die in einer Drehung von über 90° um die künftige Mundöffnung als Angelpunkt zum Ausdruck kommt. Der caudale Auswuchs der Stomodäumanlage ist der Ösophagus, der gegen die vordere Darmplatte durch die zweischichtige Vorderdarmlamelle abgegrenzt ist. Auf späteren Stadien reicht der Pharynx, der auf den Ösophagus rostral folgende muskelkräftige Abschnitt der Vorderdarmes, bis mindestens in das 4. Segment hinein, die als Ausstülpung des Übergangstheiles entstandenen Darmdivertikel sogar bis ins 6.

Der Dotter, der durch Flemmingsche Lösung als fast structurlose Masse fixirt wird, wird durch Sublimat in einzelne Körnchen zerlegt. Durch das Osmium werden die im Innern der Entomeren befindlichen größeren und kleineren Vacuolen mehr oder minder stark geschwärzt; sie lassen dadurch die fettartige Natur ihres Inhaltes erkennen. Erst auf späteren Stadien treten an Stelle zahlreicher kleiner Vacuolen die bekannten großen »Ölkugeln« auf.

Das erste Umwandelungstadium des Dotters ist durch seine starke Affinität zu Orange-G gekennzeichnet. Dann wird durch Zusammenfließen mehrerer Körner das sog. homogene Stadium erreicht, worauf sehr bald die ganze Masse in eine fein granulirte Substanz zerfällt.

Die Resorption des Dotters wird besorgt

1) durch die Vitellophagen, die dabei anschwellen und nach einer Reihe von akinetischen Theilungen zu Grunde gehen;

2) durch die provisorische Mucosa vermittels ihrer Fermentwirkung auf den in den Entomeren enthaltenen Dotter oder durch unmittelbare Abkapselung und Aufnahme einzelner Dotterpartikelchen in das Darmepithel. Auch dies wird dabei hypertrophisch und wird von einem gewissen Stadium an abgestoßen, wobei es zur Bildung eines »schaumigen Körpers« kommt.

Der Ersatz erfolgt von embryonal gebliebenen Zellen vom caudalen und rostralen Abschnitte des vorderen Mitteldarmes aus. Nach dem Reißen der Mitteldarmlamelle werden vorderer und hinterer Mitteldarmabschnitt ein einheitliches Organ, dessen rostrales Ende allerdings noch längere Zeit seine besondere Entstehung zu erkennen giebt.

Eine eigenartige, nur selten beobachtete Erscheinung ist die Bildung von Nebendärmen; diese kommen durch die Verschmelzung der Ränder der Mucosarinnen zu Stande, was wiederum durch die enge Aneinanderpressung der Entomeren verursacht wird.

Durch unvollständige oder vollständige Entleerung einer bis aller 4 Entomeren in den vorderen Mitteldarmabschnitt wird der »Rothe Körper« gebildet, so von HEMPELMANN genannt nach der leuchtend rothen Farbe auf einer bestimmten Stufe seiner Resorption. In den Rothen Körper wandern in vielen Fällen auf verschiedenen Resorptionsstufen Mucosazellen ein, während die Vitellophagen bei der Entleerung des den Rothen Körper bildenden Dotters schon von vorne herein in ihm enthalten waren. Alle diese Zellen gehen rasch zu Grunde, ohne höchstwahrscheinlich einen nennenswerthen Einfluss auf die Resorption des Rothen Körpers ausgeübt zu haben, die allein vom Darmepithel besorgt wird.

Findet eine sehr starke Entleerung von Dotter in das Mesodäum statt, so reißt in manchen Fällen die Mitteldarmlamelle und es kommt zur Bildung eines »Gelben Körpers«, eines im hinteren Mitteldarmabschnitte gelegenen Dotterballens, an welchem sich ähnliche Processe wie am Rothen Körper abspielen.

Das Gegenstück der Dotterentleerung in das Mesodäum ist die Entleerung von Dotter in das Cölom, wobei sich eine ähnliche Stufenfolge wie oben feststellen lässt. Allerdings ist die Complication eine weit größere und die Deutung der Fälle eine viel unsicherere, da in der Regel gleichzeitig noch ein Rother Körper mitgebildet wird. Die Resorption des cölomatischen Dotters erfolgt unter ähnlichen Erscheinungen wie die Aufzehrung des im Mitteldarme liegenden Dotters, nur wird auf einer gewissen Stufe der Resorption seine Farbe in ein schmutziges Gelb verwandelt.

An der Hand eines Vergleiches mit einer Reihe von Polychäten wird die entwickelungshemmende Wirkung des Dotters parallel dem steigenden Dottergehalte der Eier nachgewiesen, wobei vielfach ganz ähnliche Erscheinungen wie bei der Entwickelung dotterreicher Arthropodeneier zu Tage treten; z. B. die Specialisirung des Entoderms zu Vitellophagen und sein Ersatz durch Elemente anderen Ursprunges, so durch Ectoderm oder Mesenteroderm (letzteres bei der nereidogenen *Nereis Dumerilii*). Bei einigen Polychäten findet sich wie bei den Insekten eine regelrechte Abstoßung und Erneuerung des Mitteldarmepitheles; während aber bei den letzteren vor allem der Enddarm zu einer außerordentlich mächtigen Bildung auswächst, ist er bei den meisten Würmern äußerst unansehnlich und vielfach rückgebildet; im Gegensatz hierzu erfährt bei ihnen das Stomodäum eine starke Ausbildung.

Im letzten Grunde ist die modificirte Entwickelung auf eine mit der Brutpflege Hand in Hand gehende, allzu starke Anhäufung von

Dotter zurückzuführen, die ihrerseits einen Zustand innerer Spannung verursacht. Dieser wird u. a. bewiesen durch die Einengung des Mesodäums durch die Entomeren, die hieraus folgende Bildung der »Nebendärme« und durch die entwickelungshemmende Wirkung des Dotters auf die in seinem Bereiche befindlichen Segmente (vergl. Blutgefäße, Musculatur, Epineuraldrüsen etc.).

Die notwendige Folge ist eine vielleicht unter den äußeren Anlässen der Temperatur oder heftiger Bewegung des Thieres eintretende Entleerung des Dotters in das Mesodäum oder Cölom oder in beide Hohlräume gleichzeitig. Der Gedanke liegt nun nahe, dass sich unter diesen vielen Möglichkeiten eine optimale finden wird, wo sowohl für die Verarbeitung des Dotters als auch für die Herstellung des Darmepitheles sich die günstigsten Bedingungen finden. Diese optimale modificirte Entwickelung wird sich höchstwahrscheinlich im Laufe der Phylogenese zur Normalentwickelung ausbilden. Sie erblicke ich in der theilweisen Entleerung einer oder mehrerer Entomeren in das Mesodäum, da diese jetzt schon in der weitaus überwiegenden Zahl der Fälle modificirter Entwickelung vorkommt und mit einem Mindestmaß von Complicationen verbunden ist.

Auf Grund der principiell gleichen Vorgänge, die sich einerseits bei der Rothen-Körper-Bildung (*Nereis*) und bei der Darmbildung von *Capitella* und andererseits bei der Eifurchung niederer Crustaceen abspielen, wird geschlossen, dass bei den Vorfahren der Crustaceen vielleicht einmal ähnliche Processe wie bei den genannten Polychäten stattgefunden haben; mit anderen Worten: die Complicationen, die schließlich zur superficiellen Eifurchung führten, machten sich zuerst bei der Mitteldarmbildung bemerkbar.

Literaturverzeichnis.

Biedermann, Aufnahme, Verarbeitung und Assimilation der Nahrung. in: Winterstein, Handbuch der vergleichenden Physiologie, Bd. 2. Jena 1910—11.

Claparède, Les Annélides chétopodes du Golfe de Naples. Genf 1868.

Ehlers, Die Borstenwürmer. Leipzig 1864—68.

Eisig, Entwickelung der Capitelliden. in: Mitth. Z. Stat. Neapel, Bd. 13. 1899.

Hempelmann, Zur Naturgeschichte von *Nereis Dumerilii*. in: Zoologica, Bd. 25, Heft 62. 1911.

Hempelmann, Zur Morphologie von *Polygordius lacteus* und *Polygordius triestinus*. in: Zeitschr. wiss. Z., Bd. 84. 1906.

Heymons, Die Embryonalentwickelung der Dermapteren und Orthopteren. Jena 1895.

Heymons, Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen an *Lepisma saccharina*. in: Zeitschr. wiss. Z., Bd. 62. 1897.

Hoffmann, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Oligochäten. ibid. Bd. 66. 1899.

Karawaiew, Die nachembryonale Entwickelung von *Lasius flavus*. ibid. Bd. 64. 1898.

Karawaiew, Darmkanal der Larve von *Anobium paniceum*. in: Biol. Centralbl. Bd. 19. 1899.

Kleinenberg, Die Entstehung des Annelids aus der Larve des Lopadorhynchus. in: Zeitschr. wiss. Z., Bd. 44. 1886.

Korotneff, Embryologie der Gryllotalpa. ibid. Bd. 41. 1885.

Korotneff, Zur Entwickelung des Mitteldarmes bei den Arthropoden. in: Biol. Centralbl., Bd. 14. 1894.

Korschelt, Über die Kerntheilung, Eireifung und Befruchtung von *Ophryotrocha puerilis*. Zeitschr. wiss. Z., Bd. 60. 1895.

Korschelt & Heider, Lehrbuch der vergleichenden Entwickelungsgeschichte. Jena 1890—93.

Langerhans, Die Wurmfauna von Madeira. in: Zeitschr. wiss. Z., Bd. 33. 1879.

Lillie, The structure and development of the nephridia of *Arenicola cristata* Stimpson. in: Mitth. Z. Stat. Neapel, Bd. 17. 1906.

Meisenheimer, Entwickelungsgeschichte von *Limax maximus*. ibid. Bd. 63. 1898.

Meisenheimer, Entwickelungsgeschichte von *Dreissenia polymorpha*. ibid. Bd. 69. 1901.

Meyer, Ed., Studien über den Körperbau der Anneliden. in: Mitth. Z. Stat. Neapel, Bd. 7. 1886—87, Bd. 8. 1888.

Pierantoni, Sullo svilluppo del *Protodrilus* e del *Saccocirrus*. ibid. Bd. 17. 1906. (S. auch Bd. 18.)

vom Rath, Über den feineren Bau der Drüsenzellen des Kopfes von *Anilocra mediterranea*. in: Zeitschr. wiss. Z., Bd. 60. 1895.

Reichenbach, Entwickelung des Flusskrebses. ibid. Bd. 29. 1877.

Rengel, Über die Veränderungen des Darmepitheles bei *Tenebrio molitor*. ibid. Bd. 62. 1897.

Salensky, Etudes sur le développement des Annélides. *Nereis cultrifera.* in: Arch. Biol. Tome 3. 1882.

Schneider, Karl Cam., Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Thiere. Jena 1902.

Schneider, Johs., Eine Doppelbildung bei *Nereis Dumerilii.* in: Arch. Entwickelungsmech. Bd. 34. 1912.

Schwartze, Zur Kenntnis der Darmentwickelung bei Lepidopteren. in: Zeitschr. wiss. Z., Bd. 66. 1899.

Soulier, Sur les premiers stades embryologiques de la Serpule. in: Mém. Acad. Montpellier (2) Tome 3. 1901.

Soulier, Idem. in: Trav. Inst. Zool. Montpellier (2) Mém. 9. 1902.

Vejdovsky, Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen. Prag. 1888—92.

Wilson, The Cell-lineage of *Nereis.* in: Journ. Morph. Boston Vol. 6. 1892.

Wilson, Considerations on Cell-lineage and ancestral reminiscence, based on a re-examination of some points in the early development of Annelids and Polyclades. in: Ann. New York Acad. Sc. Vol. 11. 1898.

v. Wistinghausen, Untersuchungen zur Entwickelung von *Nereis Dumerilii.* Mitth. Z. St. Neapel, Bd. 10. 1891—93.

Whitman, The Embryology of *Clepsine.* in: Q. Journ. Micr. Sc. Vol. 18. 1878.

Woltereck, Trochophorastudien. I. in: Zoologica. Heft 34. 1902.

Woltereck, Beiträge zur praktischen Analyse der *Polygordius*-Entwickelung. in: Arch. Entwickelungsmech. Bd. 18. 1904.

Woltereck, Zur Bildung des Ostracodeneies. in: Zeitschr. wiss. Z., Bd. 64. 1898.

Ziegler, Biologische Bedeutung der amitotischen Kerntheilung im Thierreiche. in: Biol. Centralbl., Bd. 11. 1891.

Ziegler, Entwickelung von *Cyclas cornea.* in: Zeitschr. wiss. Z., Bd. 41. 1885.

Ziegler & vom Rath, Amitotische Kerntheilungen bei Arthropoden. ibid. Bd. 11.

Erklärung von Tafel 25 und 26.

Durchgehende Bezeichnungen.

A = Anlage.
aDr = Analdrüse.
aH = Analhöhle.
aK = Analkörper.
aP = Analpapille.
aPDr = Analpapillen-Drüsen.
aS = Analsegment.
B = Bauchmark.
Bf = Borstenfollikel.
Bm = Bauchmuskeln.
BP = Bauchplatte.
CI = Cirrus I.
CII = Cirrus II.
Cc = Cölomocyt.
cD = cölomatischer Dotter.

Cg = Cerebralganglion.
D = Dotter.
Dd = Darmdivertikel.
dE = dorsale Entomere.
defE = definitives Epithel.
Di = Dissepiment.
dMu = dorsale Längsmusculatur.
DP = Dorsalplatte.
Ds = Dotterscholle.
E = Entomere.
Ed = Epineuraldrüse.
eE = abgestoßenes Epithel.
EhMi = hinterer Mitteldarmabschnitt.
Ek = Ersatzkerne.
EvMi = vorderer Mitteldarmabschnitt.
G = Ganglienzelle.
GK = Gelber Körper.
grD = granulirter Dotter.
hD = homogener Dotter.
hMi = hinterer Mitteldarm.
hMiK = hinterer Mitteldarmkeim.
L = Lumen.
Le = Leibeshöhle.
lMucR = laterale Mucosarinne.
m = Mesodermstreif.
Mit = Mitose.
Ml = Mitteldarmlamelle.
MucR = Mucosarinne.
MucStr = Mucosastreifen.
n = Nervensubstanz.
Oe = Ösophagus.
Pa = Palpus.
Par = Parapodium.
Pg = Parapodialganglion.
Ph = Pharynx.
Pi = Pigmentkörner.
Pr = Proctodäum.
Prl = Enddarmlamelle.
provE = provisorisches Epithel.
R = Rumpfkeim.
Rf = Ringfalte.
RK = Rother Körper.
RKK = Rother-Körper-Kern.
SDr = Spinndrüse.
sK = schaumiger Körper.
sMu = Seitenmuskeln.
Stl = Vorderdarmlamelle.
s Z = Splanchnopleura-Zelle.

T	= Tentakel.
UG	= Unterschlundganglion.
V	= Vitellophage.
vac	= Vacuole.
vd	= vas dorsale.
vE	= ventrale Entomere.
vMi	= vorderer Mitteldarm.
vMiP	= vordere Darmplatte.
vv	= vas ventrale.
W Z	= Wachsthumszone.

Tafel 25.

Fig. 1. Ein Thier von $9^1/_2$ Segmenten, mitten in der Bewegung fixirt. Die Dotterentomeren reichen bis in das 6. Segment hinein. Die Mitteldarmlamelle liegt hier ausnahmsweise in der Mitte des 6. Segmentes (sonst in der Regel auf der Grenze vom 6. und 7. Segment); offenbar ist sie durch Bewegung des Thieres ein Stück rostralwärts verschoben worden.

Fig. 2. Thier von 6 Segmenten mit fehlender Mitteldarmlamelle. Im hinteren Mitteldarmabschnitt liegt ein auf der Photographie kaum sichtbarer, fein granulirter Gelber Körper. Eingehende Beschreibung siehe p. 596, 602.

Fig. 3. Thier von $7^1/_2$ Segmenten, mit Flemming fixirt, zeigt unmittelbar rostralwärts der Mitteldarmlamelle die letzten Reste eines kleinen, durch Osmium geschwärzten Rothen Körpers.

Fig. 4. Thier von $6^1/_2$ Segmenten mit großem, homogenem und spindelförmigem Rothen Körper und mit einem Gelben Körper. In beiden viele Vacuolen.

Fig. 5. Thier von 1 + 3 Segmenten. Alle 4 Entomeren haben sich in das Cölom entleert. Besonders der caudale Abschnitt der Larve zeigt die weitgehende Granulirung des Dotters.

Fig. 6. Sagittalschnitt durch ein älteres Trochophorastadium (Flemming) mit der Anlage des hinteren Mitteldarmabschnittes (*AhMi*), dessen caudales Ende noch keine deutliche Trennung vom Mesodermstreifen (*m*) zeigt. Cölom (*Le*) und Lumen des hinteren und des vorderen Mitteldarmabschnittes, welche beide noch communiciren (*LhMi* und *LvMi*), sind mit Dotter erfüllt. Caudalwärts von der Anlage des hinteren Mitteldarmabschnittes die Analhöhle (*aH*) mit einem Analkörper (*aK*), der einen degenerirenden Zellkern enthält.

Fig. 7. Sagittalschnitt durch ein 1+2-Segmente-Stadium (Flemming). Die Ränder der Anlage des hinteren Mitteldarmabschnittes (*AhMi*) haben sich bereits zur Bildung der Mitteldarmlamelle (*Ml*) nahezu vollständig zusammengeneigt. An der Ventralseite ist unmittelbar rostralwärts der künftigen Mitteldarmlamelle eine Mitose (*Mit*) angeschnitten. Diese Stelle entspricht dem hinteren Mitteldarmkeime (*hMiK*). Trennung von Mesodermstreif und hinterem Mitteldarmkeim vollständig durchgeführt. In der Analhöhle ein kleiner, gelblicher Analkörper.

Fig. 8. Querschnitt durch ein Thier von $8^1/_2$ Segmenten. Die 4 Mucosarinnen (*MucR*) sehr gut zu sehen; von der dorsalen ist ein förmlicher Zapfen provisorischen Epitheles in Abschnürung begriffen. Die Grenzen der übrigen Mucosarinnen gegen das Mesodäum zu sind verwischt, weil sich die Cuticula abgehoben hat

und das Plasma sich auflöst. Die dunklen Kerne in der dorsalen Mucosarinne sind die Ersatzkerne (*Ek*). Dicht neben ihr liegt in der linken dorsalen Entomere ein länglicher Vitellophage.

Fig. 9a. Dreieckiger Abschnitt des Mesodäums auf einem Querschnitt durch ein Thier von $9^1/_2$ Segmenten, unmittelbar caudalwärts der Einmündungsstelle des Ösophagus in den Mitteldarm. Die Ventralseite wird durch die vordere Mitteldarmplatte (*vMiP*) gebildet. In dem dorsalen spitzen Winkel beginnt die Abstoßung des provisorischen Epitheles, das außerordentlich reich vacuolisirt ist und zum Theil schon der Kerne entbehrt.

Fig. 9b. Thier von 10 Segmenten, ein wenig weiter caudalwärts quergeschnitten als 9a. Hier sind besonders schön die kettenförmig angeordneten Vitellophagen in der rechten Entomere zu sehen. Sehr deutlich sind auch die Erscheinungen bei der Abstoßung des Mitteldarmepitheles; von den Zellen in den dorsalen Winkeln sind nur noch wenige schaumige Reste erhalten geblieben. Beginn der Abhebung der Ränder der lateralen Mucosarinnen von den Entomeren.

Fig. 10. Querschnitt durch das 5. Parapodium eines 10-segmentigen Thieres (vergl. Fig. 1), wo die dorsalen Entomeren auf dem Schnitt nicht mehr getroffen sind. An der Dorsalseite ist schon das fein granulirte definitive Epithel ,welches der dorsalen Mucosarinne entspricht, vorhanden; in dasselbe vorübergehend ein Vitellophage (*V*) aufgenommen; rechts und links grenzt es an die beiden lateralen Mucosarinnen an, in denen sich neben dunkelen, definitiven Epithelkernen noch die schwachgefärbten Kerne der provisorischen Mucosa finden.

Fig. 11. Querschnitt durch ein vorderes Segment eines 11-rudrigen Thieres. Dorsal finden sich die letzten Reste der Entomeren mit Vitellophagen in den Ecken. Die Ränder der Mucosarinnen (*MucR*) in der characteristischen Weise abgehoben; im Innern der schaumige Körper (*sK*).

Fig. 12. Sagittalschnitt durch den Darm der Kopfblase einer älteren *Polygordius*-Trochophora, der vollständig erfüllt ist von granulirter Masse, die von den abgestoßenen Epithelzellen herrührt (*eE*). Besonders in der Nähe des Rumpfkeimes (*R*) ist der Übergang der abgestoßenen Zellen in die granulirte Masse zu beobachten.

Fig. 13. Querschnitt durch ein Thier von 11 Segmenten mit vollständig resorbirten Entomeren. Schaumiger Körper. Sehr gut ist noch die Zusammensetzung des Epitheles aus den 4 Mucosarinnen zu sehen.

Fig. 14. Sagittalschnitt durch ein Thier von 11 Segmenten. Im vorderen Mitteldarmabschnitt Reste von abgestoßenem Epithel (*sK*), das zum Theil die eben gerissene Mitteldarmlamelle verstopft.

Tafel 26.

Fig. 15. Frontalschnitt durch ein Thier von 10 Segmenten. Analsegment mit Enddarm und der zweischichtigen Enddarmlamelle.

Fig. 16. Frontalschnitt durch ein Thier von 13 Segmenten (Flemming) mit Enddarm, Analdrüsen (*aDr*) und den Analpapillendrüsen (*aPDr*). Das auf das Analsegment folgende enthält die Wachsthumszone (*W Z*).

Fig. 17. Sagittalschnitt durch ein Thier von $6^1/_2$ Segmenten mit durchgebrochener Mundöffnung und ziemlich weit vorgestoßenem Pharynx. Vorderdarmlamelle noch unversehrt. Im Mesodäum ein Rother Körper mit einigen wenigen Chromatinbrocken.

Fig. 18. Querschnitt durch ein Thier von 3 Segmenten, das einen Rothen Körper durch theilweise Entleerung einer Entomere in das Mesodäum in Bildung zeigt.

Fig. 19. Großer Rother Körper, außen homogen, im Inneren zahlreiche Vacuolen und noch unveränderte Dotterschollen; an verschiedenen Stellen Chromatinbrocken. Auf der linken Seite wird der Mitteldarm durch einen Borstenfollikel eingebeult. ($7^1/_2$-Segmente-Stadium.)

Fig. 20. Sagittalschnitt durch ein Thier von $9^1/_2$ Segmenten (Flemming). Sehr gut die zweischichtige Vorderdarmlamelle zu sehen. Auffallender Gegensatz zwischen den hellen Zellen des vorderen Mitteldarmabschnitts und den compacten Zellen des Ösophagus und Pharynx; letztere beiden Anlagen durch eine Ringfalte (*Rf*) von einander abgesetzt.

Fig. 21. Querschnitt durch ein Thier von 7 Segmenten; zeigt die Bildung des Rothen Körpers durch Hineingerathen einer ganzen Entomere in das Mesodäum. In der linken Entomere zusammengeflossene homogene Dotterschollen.

Fig. 22. Querschnitt durch ein Thier von $8^1/_2$ Segmenten mit vollständig hergestelltem Darmepithel und großem Rothen Körper, in dem sich noch ziemlich lebensfähige Mucosazellen befinden.

Fig. 23. Querschnitt durch ein Thier von 10 Segmenten mit beginnender Abstoßung des Darmepitheles und Abhebung der Ränder der Mucosarinnen von den Entomeren. Im Inneren die letzten Reste eines Rothen Körpers in Gestalt von Chromatintropfen der allein noch übrig gebliebenen Rothen-Körper-Zellen. Außerdem zeigt der Schnitt, wie die linke Seite des Darmes durch einen Borstenfollikel eingebeult wird.

Fig. 24. Querschnitt durch ein Thier von $8^1/_2$ Segmenten mit großem Rothen Körper, der oben wie unten durch das dorsale und ventrale, bereits fertig hergestellte Darmepithel in characteristischer Weise verändert worden ist. Die homogenen Ränder durch Wirkung der Fermente ausgefranst. Rechts und links im Cölom Dotter auf allen möglichen Stufen der Umwandlung.

Fig. 25. Thier von 3 Segmenten. Beschreibung vergl. p. 603.

Fig. 26. Querschnitt durch das 3. Segment eines Thieres von 10 Segmenten mit einem stark veränderten, feinkörnigen Rothen Körper, in welchen sich Theile der Mucosa hineinschnüren.

Fig. 27. Sagittalschnitt durch ein Thier von $9^1/_2$ Segmenten (Flemming) mit den letzten Resten eines stark abgebauten, zum Theil geschwärzten Rothen Körpers und einem ebenfalls in fettartige Substanz umgewandelten Gelben Körper. In der Mitteldarmlamelle ist sehr gut die schwache Stelle in der Mitte zu sehen.

Fig. 28. Querschnitt durch den caudalen Abschnitt eines Thieres von 1+3 Segmenten, bei welchem sich alle 4 Entomeren in das Cölom entleert haben; dorsale und ventrale Grenzfurchen noch vollständig erhalten, die Ansatzstelle der rechten und linken nur angedeutet. Die von den Entomerenwandungen begrenzte Darmhöhle hat noch eine annähernd rhombische Form.

Fig. 29. Querschnitt durch das 1. Segment eines Thieres von 7 Segmenten. Die Leibeshöhle vollständig mit Dotter auf allen möglichen Umwandlungstufen erfüllt. Vom Schnitt ist gerade die Ansatzstelle des Ösophagus am Pharynx und das rechte Darmdivertikel getroffen.

Der Ursprung der Vertebraten.

Eine neue Theorie

von

Dr. H. C. Delsman.
Helder, Holland.

Mit 9 Textfiguren.

pag.
I. Der alte Mund und der neue 647
II. Die Gastrulation der Chordaten 658
III. Die Cephalogenese der Vertebraten 673
IV. Die Chorda und die Kiemenspalten 693
V. Ergänzende Betrachtungen 702

I. Der alte Mund und der neue.

Die vergleichende Anatomie gewährt uns einen Einblick in die Evolution der großen Hauptstämme des Thierreichs. Über den Zusammenhang dieser Stämme an der Wurzel des Stammbaumes vermag sie uns aber keinen Aufschluss zu geben. Streng von einander geschieden, als geschlossene Einheiten stehen sie da, ohne vermittelnde Übergangsformen. Und weder die Forschungsreisen nach entlegenen Gegenden noch die Tiefsee- und anderen Meeresexpeditionen, wie sehr sie unsere Formenkenntnis bereichert haben, sind imstande gewesen, die Lücken, welche Echinodermen, Würmer, Mollusken, Vertebraten so scharf von einander trennen, durch neue »Brückenthiere« auszufüllen.

Die Paläontologie hat unseren Einblick in die phylogenetische Entfaltung der einzelnen Thierstämme erheblich vertieft und erweitert. Allein über den Ursprung derselben vermag auch sie uns nicht zu belehren. Mögen auch in älteren geologischen Perioden die Formen gewöhnlich einen primitiveren Charakter aufweisen als die heutigen, dennoch stehen von ihrem ersten Auftreten an die Hauptstämme ebenso scharf von einander getrennt da, als es jetzt der Fall ist. »Perhaps the most disappointing element in palaeontological results thus far«, sagt mit Recht Smith

Woodward (1898), »is the lack of all information concerning the origin of the great sub-kingdoms or phyla of animals«.

Der einzige Zweig der Biologie, welcher hineinzuleuchten vermag in das Dunkel, worin sich der Anfang der Hauptentwicklungsbahnen des Thierreichs verliert, ist die vergleichende Embryologie. Sie hat die Brücke geschlagen zwischen den im erwachsenen Zustande so sehr von einander verschiedenen Anneliden und Mollusken, und deren gemeinschaftlichen Ursprung an den Tag gelegt. Sie hat in den bisher dem Molluskenkreise eingeordneten Tunicaten die niedrigst organisirten Chordaten erkannt. Sie hat uns gelehrt, wie auch die höheren Formen im Gastrulastadium alle die Coelenteratenstufen durchlaufen, und noch so viel mehr. Von ihr eher als von der Paläontologie oder der vergleichenden Anatomie dürfen wir die Lösung erwarten des großen Räthsels vom Ursprung des Vertebratenstammes.

Wenn wir aus der vergleichenden Embryologie phylogenetische Schlüsse ziehen wollen, so wird es nöthig sein, auf um so frühere Entwicklungstadien zurückzugreifen, je weniger die betreffenden Formen oder Formenkreise mit einander verwandt sind. Denn je näher die Verwandtschaft ist, desto länger verläuft in der Regel auch die individuelle Entwicklung parallel. Der störende Einfluss der größeren oder geringeren Dottermasse soll hierbei natürlich eliminirt werden. Wenn es sich also darum handelt, die verwandtschaftlichen Beziehungen der großen Hauptzweige des Thierreiches auf diesem Wege festzustellen, so werden wir zu den allerersten Entwicklungstadien, zur Eifurchung, Gastrulation und Keimblätterbildung zurückgehen müssen.

Auf diese Grundlage stützte sich Grobben (1908), als er die großen Thierkreise, nach Abtrennung der Protozoen und der Coelenteraten, in zwei Hauptgruppen theilte: die Protostomia und die Deuterostomia. Die erste Gruppe enthält diejenigen Formen, bei denen der Blastoporus direct zum Munde, oder, genauer ausgedrückt, zur Schlundpforte wird. Es sind dies die Anneliden und Mollusken nebst einer Anzahl kleinerer Gruppen, wie Turbellarien, Nemertinen, Nematoden, Rotiferen, Brachiopoden, Bryozoen. In die zweite Gruppe werden von Grobben die Echinodermen, Enteropneusten und Chordaten zusammengebracht, weil in diesen Gruppen der Blastoporus nicht zur Schlundpforte, sondern zum definitiven Anus wird, oder wenigstens Beziehungen zu ihm aufweist. Bei den Echinodermen wird er direct zum Anus, bei den Chordaten soll nach der jetzt ziemlich allgemein angenommenen Ansicht Hertwig's der vordere Abschnitt des Blastoporusrestes zum Canalis neurentericus, der hintere dagegen zum Anus werden.

Die Stellung in diesem System ist den Chordaten also in Übereinstimmung mit den Versuchen neuerer Zeit angewiesen, eine Verwandtschaft derselben mit den Enteropneusten und mittels dieser wieder mit den Echinodermen zu begründen. Mit ebenso großer Überzeugung als Bateson (1886) diese Ansicht vertheidigt, wird indessen von Spengel (1893), ebenfalls einem der berufensten Beurtheiler, jegliche verwandtschaftliche Beziehung zwischen Chordaten und Balanoglossus in Abrede gestellt. Es lässt sich denn auch nicht verneinen, dass die von Bateson aufgestellten Homologien wenig überzeugend sind, und bloß das Fehlen jeglicher Anzeichen über den Ursprung der Chordaten hat wohl zu derartigen verzweifelten Versuchen Anlass geben können.

Ohne auf andere Theorien über die Ableitung der Chordaten von verschiedenen Evertebratengruppen näher einzugehen, will ich eine Lehre auseinandersetzen, welche einen ganz neuen Weg einschlägt. Ziemlich allgemein verbreitet ist die Meinung, dass der Vertebratenmund eine Neubildung darstellt, worauf denn auch die in der Ontogenese erst so spät erfolgende Bildung der Mundöffnung entschieden hindeutet. Lange Zeit hat man sich vergeblich bemüht, die Lage des alten Mundes, des Palaeostoma Kupffer's (1894), zu bestimmen; eine befriedigende Lösung hat sich noch immer nicht finden lassen. Dennoch lag es auf der Hand, hier an den Blastoporus, den Urmund, zu denken, der ja auch bei den Protostomiern zum Mageneingang wird. Die Grundlage meiner Theorie lässt sich nun in den folgenden Satz zusammenfassen: Die Chordaten sind von den Protostomia herzuleiten, indem das Stomodaeum der Letzteren zum Medullarrohr der Ersteren wurde und ein neuer Mund sich bildete. Mag diese Annahme auf den ersten Blick vielleicht einen etwas abenteuerlichen Eindruck machen, die nähere Prüfung wird ergeben, dass hier ein äußerst fruchtbarer Gedanke vorliegt, welcher viele, und zum Theil recht verschiedene Thatsachen, deren Bedeutung sonst dunkel bliebe, von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus in überraschend einfacher Weise zu erklären vermag.

Es war vielleicht ein Zufall, welcher mich zu diesem Gedanken führte. Beim Verfolgen der Entwicklung eines Protostomiers, *Littorina obtusata* (1912), drängte sich mir die Übereinstimmung auf, welche verschiedene Entwicklungstadien desselben mit den nämlichen Stadien bei Ascidien zeigten. So in der Gestalt der Blastula. Diese ist bei beiden nicht rund, sondern abgeplattet, scheibenförmig, entspricht also dem Plakula-Typus Bütschli's, wie er sich auch bei manchen Nematoden und Lumbriciden findet. Auch die Gastrulation verläuft bei beiden in derselben Weise,

nämlich durch eine Einkrümmung der Plakula und Umwachsung des Entoderms von den Zellen der animalen Hälfte. Und bei beiden schließt sich der Blastoporus bis auf eine äußerst enge Öffnung, so eng, dass sogar ein Kern der anliegenden Zellen zu groß sein würde, um durch dieselbe passiren zu können.

Nach der Gastrulation offenbart sich nun bei *Littorina* eine vorübergehende Neigung zum Auswachsen nach vorn, und hieraus entsteht ein Stadium, welches eine auffallende Ähnlichkeit mit der ein wenig in die Länge gezogenen excentrischen Gastrula der Ascidien aufweist. Diese wahrscheinlich gänzlich zufällige Ähnlichkeit führte mich dazu, mir die Abbildungen VAN BENEDEN's und JULIN's noch einmal gut anzuschauen. Und dabei nun fiel es mir auf, wie von demselben um den Blastoporus gelegenen Zellenkranze, welcher nach VAN BENEDEN und JULIN (1884) bei den Ascidien das Medullarrohr liefert, bei *Littorina* das Stomodaeum gebildet wird. Dennoch betrachtete ich anfangs den Gedanken an eine Homologie dieser beiden Organe mit Misstrauen, zumal das Medullarrohr bei den Chordaten in einer Weise angelegt wird, welche nur wenig Ähnlichkeit mit der Bildung des Ösophagus der Protostomia aufweist. Auf der anderen Seite drängte sich mir aber doch immer wieder die große Übereinstimmung zwischen beiden Organen auf. Das Stomodaeum ein langes, englumiges, kleinzelliges, ectodermales Rohr, welches an dem einen Ende mit der Außenwelt, am anderen Ende mittels des engen Blastoporus mit der Magenhöhle in Verbindung steht. Und das Medullarrohr: auch ein langes, englumiges, kleinzelliges, ectodermales Rohr, welches ebenfalls an dem einen Ende (mittels des Neuroporus) mit der Außenwelt, an dem anderen Ende mittels des engen Blastoporus (jetzt Canalis neurentericus) mit der Magenhöhle in Verbindung steht. Das Stomodaeum ist mit kräftigen Wimpern bekleidet, welche einen Wasserstrom in den Magen treiben. Ebenso zeigt das Medullarrohr des *Amphioxus* eine Wimperbekleidung, deren Flimmerung von vorn nach hinten gerichtet ist (HATSCHEK 1882), und auch bei den höheren Chordaten (bei den Tunicaten ist das Lumen wohl zu eng) findet sich oft eine nach hinten gerichtete Wimperung im Innern. Die große Übereinstimmung lässt sich nicht von der Hand weisen. Wie wunderlich ist nicht die Thatsache, dass bei den Chordaten das centrale Nervensystem anfangs einen Verbindungsweg der Darmhöhle mit der Außenwelt darstellt, ebenso wie der Ösophagus der Protostomia im Anschluss an den Blastoporus entstanden und mit Wimpern bekleidet! Aber wie einfach gestaltet sich die Lösung dieses Räthsels, wenn wir in der That das Medullarrohr als den alten Ösophagus betrachten dürfen, welcher seine Function geändert

hat! Freilich, dieser Functionswechsel ist kein geringer, und das Aufgeben der alten, ursprünglichen Ingestionsöffnung zusammen mit dem nothwendig gewordenen Durchbruch eines neuen, secundären Mundes bildet eine tief eingreifende Veränderung im thierischen Organismus. Dennoch werden wir sehen, dass die Anwendung dieses Princips so manche Stützpunkte für die obige Annahme liefern wird, dass an ihrer Richtigkeit wohl nicht mehr gezweifelt werden kann.

Fragen wir uns aber zuerst einmal, wie denn wohl dieser große Übergang zu denken ist. An erster Stelle wollen wir dazu einmal überlegen, was denn eigentlich wohl die Natur und Bedeutung des Schlundes ist. Schon bei den Coelenteraten sehen wir ihn recht allgemein, und auch bei den Ctenophoren ist er stattlich entwickelt. Bei den Letzteren spielt er im Leben der ganz jungen Larve, deren Tentakel sich noch nicht genügend entwickelt haben, eine wichtige Rolle bei der Aufnahme von Nahrung, indem er sich bald unglaublich weit öffnet, dann wieder sich vollkommen zusammenzieht und schließt, so eine zuhappende Bewegung machend. Im frischen Plancton kann man die drolligen Thierchen so öfters beobachten. Nachher, wenn die Tentakel sich entwickelt haben, wird der Schlund zu einem längeren, ziemlich engen Rohr, beim erwachsenen Thier bekanntlich weniger zutreffend Magen genannt. Auch bei Mollusken, Anneliden und anderen Protostomiern fehlt das Stomodaeum nie. Es ist immer mit einer kräftigen Wimperbekleidung versehen, welche unaufhörlich einen kräftigen Wasserstrom in den Magen hinein treibt, was besonders bei den Larven und Embryonen immer deutlich ins Auge fällt.

Warum, so fragen wir, wird nicht der Blastoporus selbst, der seinen Namen Urmund doch wohl mit Recht trägt, direct zum Munde, warum wird vielmehr immer eine ectodermale Eingangspforte gebildet? Die Antwort liegt auf der Hand: die Zellen des Ectoderms besitzen die Fähigkeit der Perception, den Zellen des Entoderms geht dieselbe ab. Und von größter Bedeutung ist es für ein jedes Thier, zu percipiren, was es isst, zu untersuchen, was durch den Mund in den Magen gerät. Der Schlund ist also das erste Sinnesorgan gewesen, das Organ des Geschmacks. Daneben hatte er noch eine zweite Aufgabe: mittels seiner Wimperbekleidung trieb er die feinen Nahrungspartikelchen in den Magen. Ob nun die erste oder die zweite Function an erster Stelle die Entstehung des Stomodaeums veranlasst hat, was also die früheste Bedeutung desselben war, darüber lässt sich streiten. Ich möchte bloß darauf hinweisen, dass z. B. im Enddarm der Protostomier und im Kiemendarm und den Kiemengängen von *Oikopleura*

auch das Entoderm eine Wimperbekleidung aufweist, während mir keine Fälle bekannt sind, wo das Entoderm zur Perception von Sinneseindrücken befähigt wäre, so dass man aus diesem Grunde der Letzteren die bedeutendste Rolle zuschreiben möchte bei der phylogenetischen Entstehung des ectodermalen Ösophagus.

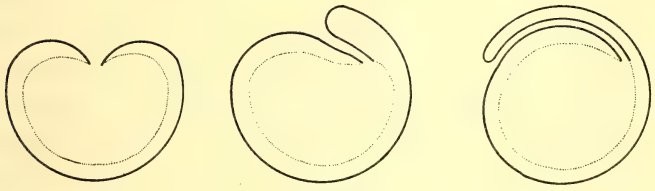
Das Stomodaeum hat also von vornherein eine Sinnesfunction, und sein Übergang in das Medullarrohr der Chordaten wird dadurch schon annehmbarer. Sehr nahe kam dem oben dargelegten Gedanken Ziegler (1908), als er über die ursprüngliche Bedeutung der Medullarplatte, im Speziellen bei *Amphioxus*, die folgenden Worte niederschrieb:

»Gehen wir von der Gastrula aus, so müssen wir annehmen, dass sie sich ursprünglich durch den Blastoporus ernährte. Die Medullarplatte wimperte ursprünglich die Nahrung nach dem Blastoporus hin und konnte dabei auch schon die Function eines Sinnesepithels besitzen. Als die Medullarplatte sich zum Medullarrohr umgestaltete, ging der Strom des Wassers durch den vorderen Neuroporus ein und gelangte durch den Canalis neurentericus in den Darm.« Und weiter, nachdem der Anus sich zum Ausströmen des Wassers gebildet hat: »Erst die folgende Stufe ist durch die Bildung der Kiemenspalten und des Mundes charakterisirt. Nun ging das Wasser durch den Mund und die Kiemenspalten ein, und der Canalis neurentericus wurde überflüssig. Infolge dessen obliterirte der Canalis neurentericus. So konnte das Medullarrohr, welches schon bisher zur Prüfung des Wassers und der Nahrungsbestandtheile ein Sinnesepithel enthielt, ein ausschließlich nervöses Organ, das Centralorgan des Nervensystems werden.«

Hier fehlte in der That nur noch ein einziger Schritt, und die Verbindungsbrücke zwischen Vertebraten und Evertebraten wäre gelegt! Und noch einen Schritt weiter ist Lameere gegangen. Dieser leitet (1891) die Vertebraten von einer in die Länge gezogene Actinie ab, wie im nächsten Kapitel noch näher ausgeführt wird. Dabei lässt er das Medullarrohr in der folgenden Weise aus dem Actinienstomodäum hervorgehen (1905): »l'actinostome se ferme d'avant en arrière, de manière à se réduire au neuropore, l'actinopharynx se transformant en un tunnel, de sorte qu'en définitive, au lieu de communiquer avec l'extérieur sur toute sa longueur par une vaste ouverture, la cavité digestive est en rélation avec le dehors par un long canal qui lui est superposé«. Lameere denkt sich also (1910) eine »fermeture presque complète de l'actinopharynx et sa transformation en rigole puis en canal ayant pu conduire les aliments microscopiques du neuropore à l'orifice neurentérique«. Sehr nahe kommt demnach

Lameere der von mir hier vorgetragenen Theorie, welche die Vertebraten nicht aus Actinien sendern aus Protostomiern, und zwar, wie sich zeigen wird, Anneliden, herleitet durch unmittelbaren Übergang des Stomodäums der letzteren in das Medullarrohr. Auch beim weiteren Ausarbeiten meiner Vertebratentheorie werden wir immer wieder finden, dass die Zeiten mehr als reif waren für die hier gegebene Lösung des alten Räthsels.

Den Übergang des Ösophagus der Protostomier in das Medullarrohr der Chordaten könnten wir uns so vorstellen, dass in einem trochophorenähnlichen Stadium irgend eines Protostomiers der Ösophagus sich besonders vorzeitig zu entwickeln anfing und schnell in die Länge wuchs, zu gleicher Zeit enger werdend. Wenn nun die Ectodermhülle des Embryos nicht allzu geräumig war, musste er von selbst neben den Urdarm zu liegen kommen, wie in dem Schema der Fig. 1 verdeutlicht wird. Es wäre in dieser Weise ein chordatenähnlicher Embryo zu Stande gekommen.

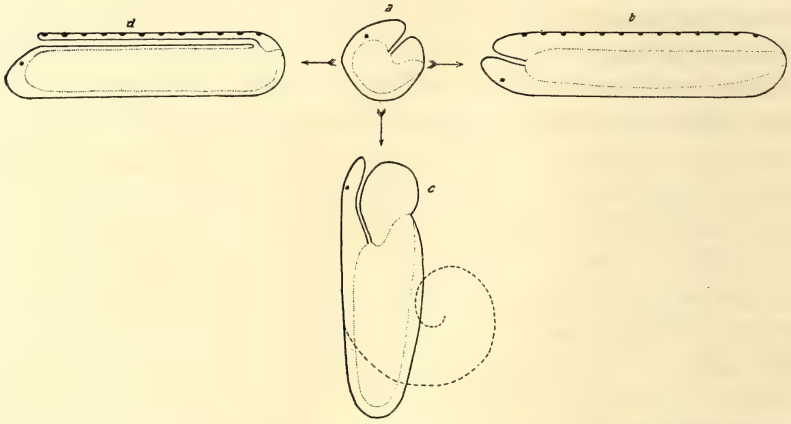


Textfig. 1.

Es bedarf keiner weiteren Ausführung, dass der Zustand, wobei die einzige Öffnung des Magens nach außen zu gleicher Zeit für die Zufuhr und für die Abführung des Wassers und der Nahrung diente, wie er sich noch heute bei den Coelenteraten erhalten hat, der ursprünglichste war. Mit dem Durchbrechen einer zweiten Öffnung war ein wichtiger Schritt vorwärts gemacht und offenbar die Möglichkeit zu einer weiteren Entwicklung des Thierstammbaumes in verschiedenen Bahnen gegeben. Einen Zweig, der schon sehr früh seinen eigenen Weg gegangen ist, bilden wohl ohne Zweifel die Deuterostomia, bei denen die zweite Öffnung zum Munde, der Urmund dagegen zum Anus wurde. Einen entgegengesetzten Weg schlugen die Protostomier ein, wobei die zweite Öffnung zum Anus wurde. Über die Frage, wie diese zweite Öffnung hier zustande kam, gehen die Ansichten auseinander. Während die Anhänger der Theorie Sedgwick's (1884) die beiden Öffnungen aus den Enden des in die Länge gezogenen und in der Mitte verwachsenen Blastoporus hervorgehen lassen, betrachten andere Forscher den Anus als eine Neubildung. Ich kann nur sagen, dass in den wenigen Fällen,

wo ich selbst die Bildung der zweiten Öffnung beobachtet habe, wie bei *Oikopleura* und bei *Littorina*, dieselbe immer den Eindruck machte eines activen Auftretens des Entoderms, welches, ebenso wie bei den Deuterostomia, sich als eine schlauchförmige Darmausstülpung gegen das Ectoderm drängte und schließlich nach außen durchbrach. Übrigens wollen wir diese Frage aber vorläufig ruhen lassen.

Man kann jetzt in der Hauptsache 3 verschiedene Entwickelungsrichtungen unterscheiden. Gehen wir einmal aus von einem Stadium, wo eben der After gebildet ist, so ungefähr wie eine Trochophora. Der After liegt hier bekanntlich nicht etwa gegenüber dem Munde,



Textfig. 2.

a Trochophora, *b* Annelid (auf dem Rücken liegend), *c* Mollusk (die Einrollung der Schale des Mollusks sollte eigentlich exogastrisch angegeben sein), *d* Chordat.

am animalen Pole, sondern seitwärts, wie übrigens auch bei den Echinodermenlarven, bei den Deuterostomiern also, die beiden Öffnungen viel weniger als 180° von einander entfernt liegen. Aus der Trochophora entsteht jetzt das Annelid durch Auswachsen desjenigen Theiles des Körpers, welcher sich hinter dem Blastoporus, jetzt der Schlundpforte, befindet. In dieser Weise werden Mund und Anus möglichst weit von einander entfernt und finden sich schließlich an den entgegengesetzten Endpunkten des Körpers (Fig. 2 *b*).

Ein anderer Weg wird bei den meisten Mollusken eingeschlagen. Hier wächst der Körper nicht in die Länge, sondern in dorsaler Richtung aus (Fig. 2 *c*). Mund und Anus bleiben einander nahe; es entsteht ein hoher, dorsaler Eingeweidesack, worin der Darmtractus mit der Leber U-förmig gebogen ist. Deutlich ist dies z. B. bei Cephalopoden, bei *Dentalium*,

während bei den meisten Gastropoden der dorsale Auswuchs spiralig aufgerollt ist.

An diese beiden Entwickelungsweisen schließt sich nun noch eine dritte Möglichkeit an: der Körper kann noch nach vorn auswachsen vom Blastoporus ab gerechnet. Das führt nun aber gleich zu einem Typus, welcher sich stark den Chordaten nähert, wie die Fig. 2 *d* lehrt.

Man könnte sich eine Übergangsform vorstellen, wobei der langgestreckte Ösophagus noch seine ursprüngliche Function behalten hätte. Mund und Anus lagen ebenso wie bei den Würmern an entgegengesetzten Enden des länglichen Körpers, aber mit der Mündung des Ösophagus und des Enddarmes in den Magen war das Umgekehrte der Fall: sie lagen einander unmittelbar nahe, ebenso wie bei den meisten Mollusken. Eine zweckmäßige Körpereinrichtung hatte dieser Prochordat also nun eben nicht, und es kann nicht Wunder nehmen, dass wichtige Veränderungen davon die Folge waren, von welchen der Functionswechsel des Schlundrohrs wohl die wunderlichste ist. Die Erklärung desselben ist jetzt aber nicht schwierig mehr, wie sich zeigen wird.

Die hypothetischen oben beschriebenen Prochordaten (ich will übrigens nicht behaupten, dass solche unpraktischen Thiere wirklich einmal in erwachsenem Zustande gelebt haben, obgleich die Möglichkeit keineswegs ausgeschlossen ist) hatten eine langgestreckte, wurmförmige Gestalt, und mit den Würmern hatten sie auch das segmentirte Mesoderm und . . . die Bauchganglienkette segmental angeordneter Ganglienpaare gemeinsam (über die Cerebralganglien weiter unten). Letztere streckte sich auch hier vom Munde bis zum Anus aus und lag gegen die Bauchwand (hier: Rückenwand), woraus sie entstanden war, und . . . in diesem Falle also über die ganze Länge gegen den Ösophagus, also zwischen Letzterem und der Bauchwand (Rückenwand der Chordaten).

Jetzt ist alles fertig für die große Umwandlung: der Ösophagus verbindet sich mit den Bauchganglien und wird zum Medullarrohr, während die Bauchganglien zu den Spinalganglien werden. Der Magen bildet sich eine neue Mundöffnung am Vorderende des Körpers, gegenüber dem Anus, was viel praktischer ist als der vorige Zustand, wo Ein- und Ausgang des Magens am einen Ende hart neben einander lagen.

So ist dann der erste Chordat entstanden. Das Durchbrechen des secundären Mundes, wie ich es bei *Oikopleura* beobachtet habe, machte auf mich genau denselben Eindruck wie das Durchbrechen des Afters bei *Littorina* und bei *Oikopleura* selbst. Auch hier actives Vordringen eines schlauchförmigen Fortsatzes des Entoderms gegen das Ectoderm und schließlich Durchbrechen nach außen. Ebenso ist es bei den höheren

Chordaten, wie denn auch die Meinung ziemlich allgemein verbreitet ist, dass der Chordatenmund eine Neubildung darstellt; allein den alten Mund hat man lange vergeblich gesucht, obgleich die Ontogenese hier doch eine sehr deutliche Sprache redet. Weiter unten hoffe ich noch näher an die Frage nach der Entstehung des neuen Mundes bei den Cranioten heranzutreten.

In Einklang mit meiner Theorie steht die Thatsache, dass bei allen Vertebraten, beim *Amphioxus*, bei Ascidienlarven[1]) und Appendicularien kein ectodermaler Schlund gefunden wird; derselbe ist gänzlich entodermal, ebenso wie der Darm. Dies würde nun aber zur Folge haben, dass die Chordaten eines wichtigen Sinnes, des Geschmacks entbehrten, wenn nicht in anderer Weise dafür vorgesehen wäre. Das ist nun in der That der Fall, denn jetzt erkennen wir erst recht die wichtige Bedeutung des Flimmertrichters der Tunicaten. Der Flimmertrichter ist ein Derivat des centralen Nervensystems — d. h. also des ehemaligen Ösophagus —, wie von Kowalewsky (1866) zuerst für die Ascidien, von mir selbst neulich (1912) ebenfalls für die Appendicularien festgestellt wurde. Und beim *Amphioxus* und den höheren Chordaten sehen wir secundär doch wieder eine seichte ectodermale Einbuchtung, die Mundbucht, auftreten, worin sich bei den Cranioten allmählich die bei den Fischen noch über die ganze Körperoberfläche in regelloser Anordnung verbreiteten Endknospen concentriren. Vielleicht ist die Hypophyse der höheren Chordaten noch ein Rest eines Geschmackorganes nach Art des Flimmertrichters der Tunicaten, welches beim Auftreten der Mundbucht seine Bedeutung verloren hat. Neuere Untersuchungen machen es immer mehr wahrscheinlich, dass wir es hier mit einem Sinnesorgan zu tun haben; nach Dammerman (1910) z. B. sollte der Saccus vasculosus der Fische zur Prüfung der Sauerstoffconcentration des Wassers dienen. Experimentelle Untersuchungen fehlen freilich noch.

Wird bei den Protostomiern die zuerst entstandene, bei den Deuterostomiern die zweite Öffnung zum Munde, so wird bei den Chordaten die erste Öffnung, der Urmund, zum Canalis neurentericus, die zweite zum

---

[1] Zwar meinen van Beneden und Julin, der Kiemendarm sei hier teils ecto-, teils entodermaler Herkunft, und Korschelt & Heider, dies für unwahrscheinlich haltend, glauben sogar annehmen zu dürfen, der ganze Kiemendarm sei ectodermaler Natur. Aus welchen Gründen freilich, ist nicht deutlich, denn beim *Amphioxus* ist er völlig entodermal. Seitdem ich gefunden habe, dass Letzteres auch bei den Appendicularien der Fall ist, kann wohl nicht mehr daran gezweifelt werden, dass auch bei den Ascidienlarven der Kiemendarm bis zum Munde entodermal ist, zumal auch die Beobachtungen über die Entstehung des Mundes darauf hindeuten.

After, die dritte aber erst zum definitiven Munde. Man soll daher die Vertebraten, von diesem Standpunkte betrachtet, als Tritostomia bezeichnen. Diese sind also von den Protostomia abzuleiten.

Wir haben jetzt noch ein Wort über den Übergang des ectodermalen Stomodaeums in das Medullarrohr zu sagen. Die Überlegung, dass das Stomodaeum schon von Anfang an eine Sinnesfunction, die des Geschmacks, hatte, hat uns schon einigermaßen mit dem Gedanken dieses eingreifenden Functionswechsels vertraut gemacht. Aber noch viel plausibler wird er, wo wir jetzt sehen, wie der Ösophagus in ganzer Länge gegen die Bauchganglienkette zu liegen kommt, ja, wahrscheinlich so dicht gegen dieselbe gedrängt wird, dass er das rechte und linke Ganglion jedes Paares von einander trennt. Die Commissur zwischen den beiden Ganglien kann nicht mehr gebildet werden, die Nervenfasern wachsen in den Ösophagus, der in das Nervensystem als Medullarrohr aufgenommen wird, während wir die Bauchganglien der Würmer in den Spinalganglien der Wirbelthiere erhalten finden.

Im Jahre 1886 lieferte His den Nachweis, dass die dorsalwärts gerichteten Fortsätze der Zellen der Spinalganglien als Wurzelfasern in das Rückenmark eindringen, während die ventral gerichteten Fortsätze sich den motorischen Wurzelfasern beigesellen und zur Peripherie ziehen. Sie sind den segmentalen Nerven der Anneliden vergleichbar, entstehen wie diese aus den Ganglien. Während aber bei den Anneliden sämmtliche Nerven, motorische so gut wie sensible, aus den Bauchganglien ihren Ursprung nehmen, bestehen die dorsalen Wurzeln bei den Vertebraten im Wesentlichen aus sensiblen Fasern, und die ventralen Wurzeln, welche als eine Neuerwerbung zu betrachten sind, haben hier die motorische Function übernommen. Dennoch fehlt es nicht an Angaben, wonach auch den hinteren Wurzeln eine motorische Wirkung nicht völlig abgeht, wie sich das auf Grund meiner Theorie auch erwarten ließe. So stellte Steinach (1895) durch Versuche fest, dass beim Frosche die dorsalen Spinalnervenwurzeln motorisch wirksame Fasern für die aus der Seitenplatte stammende, viscerale Musculatur führen, namentlich für die Darm- und die Harnblasenmusculatur. Wobei zwar gleich zu bemerken ist, dass er von diesem Befunde eine Erklärung giebt, wodurch die rein sensitive Natur der aus den Spinalganglien entspringenden Nervenfasern aufrecht erhalten wird. Es wurde nämlich von verschiedenen Forschern gezeigt, dass neben den aus den Spinalganglien entspringenden Nervenfasern auch noch solche anwesend sind, welche aus dem Mark in das Ganglion und durch dasselbe zur Peripherie verlaufen, ohne mit den Zellen des Ganglions in Verbindung zu treten. Diesen Fasern, welche also ihr

trophisches Centrum im Rückenmark und zwar angeblich in den Vorderhörnern haben, schreibt Steinach die von ihm gefundenen motorischen Functionen der hinteren Spinalnervenwurzeln zu. Ob diese Annahme richtig ist, werden künftige Untersuchungen lehren müssen. Mit meiner Theorie würde eine motorische Function der aus den Spinalganglien stammenden Hinterwurzelfasern, besonders bei niederen Chordaten, ganz gut stimmen.

Jedenfalls sind auch die dorsalen Nerven des Hinterkopfes deutlich gemischten Charakters und zeigen hierin eine primitivere Natur als die Spinalnerven. Wir werden sehen, dass nach meiner Theorie auch in anderen Hinsichten der Hinterkopf ein primitiveres Verhalten zeigt als der übrige Körper.

Demnach gelange ich hinsichtlich der Spinalnerven zu einer Schlußfolgerung, welche genau übereinstimmt mit derjenigen, die schon 1878 Francis Balfour, freilich aus Gründen, welche seitdem ihren Wert teilweise verloren haben, zog. In seiner Monographie über die Entwickelung der Selachier (1878) spricht er als seine Überzeugung aus, »that primitively the cranio-spinal nerves of Vertebrates were nerves of mixed function with one root only, and that root a dorsal one, and that the present anterior or ventral root is a secondary acquisition« (p. 193), eine Ansicht, welche merkwürdigerweise vollständig identisch ist mit derjenigen, zu welcher meine Theorie führt.

II. Die Gastrulation der Chordaten.

Außer der einfachen Form der Gastrulation, die uns allein *Amphioxus* darbietet, lassen sich nach Hertwig (1906) bei den übrigen Wirbelthieren 3 verschiedene Typen unterscheiden, der Amphibien-, der Selachier- und der Reptilientypus.

Bei den Amphibien lässt sich noch am deutlichsten die Invagination erkennen und zwar in einer Form, welche sich unschwer auf die Vorgänge beim *Amphioxus* zurückführen lässt. Es bildet sich durch totale Eifurchung eine inäquale Keimblase, deren vegetative Hälfte aus großen dotterreichen Zellen zusammengesetzt ist. Am Vorderrande dieses vegetativen Bezirks tritt eine halbmondförmig gekrümmte Furche oder Rinne auf, welche sich jederseits nach hinten verlängert und so eine Hufeisenform annimmt, um sich endlich zu einem Ringe um das Dotterfeld zu schließen. Der Außenrand dieser Rinne stellt den Rand des Blastoporus dar, welcher sich jetzt allmählich zusammenzieht, das Dotterfeld überwachsend. Der Verschluss erfolgt in excentrischer, caudalwärts gerichteter

Weise, indem der Vorderrand viel schneller fortschreitet als der Hinterrand. Eine kleine Öffnung bleibt übrig, welche zum Canalis neurentericus wird. Der excentrische Verschluss erfolgt nun nach Roux (1888) und Hertwig (1892) in der Weise, dass an der vorderen Blastoporuslippe eine mediane Verwachsung der linken und rechten Hälfte des Urmundrandes stattfindet. Durch diese Concrescenz des Urmundrandes entsteht die Rückengegend des Embryos, aus welcher sich Nervenrohr, Chorda und Ursegmente entwickeln.

Bei manchen, besonders dotterreichen Amphibieneiern findet ein Durchbruch des Urdarmes in die Keimblasenhöhle statt. Durch Unterwachsung der ectodermalen Keimblasendecke durch Dotterzellen erhält darauf die Keimblasenhöhle eine allseitige Bekleidung von Entodermzellen und wird in dieser Weise mit in den Urdarm aufgenommen. Bei den Amnioten bekommt dieser Vorgang nach Hertwig eine immer höhere Bedeutung, während die Invagination ihm gegenüber völlig zurücktritt. Die Urdarmhöhle entsteht also hier größtentheils durch Delamination. Erst nachher findet noch eine gleichsam rudimentäre Invagination statt in der Gestalt einer englumigen Einstülpung, des »Mesodermsäckchens« der Reptilien und des »Chordacanals« der Säuger, deren Boden sich bald öffnet in die durch die delaminierten Zellen gebildete Höhle. Aus der Öffnung dieser Einstülpung geht nachher der Canalis neurentericus hervor, seine Wand liefert hauptsächlich die Chorda- und Mesodermzellen.

Bei dem dritten Typus, dem Selachiertypus, endlich tritt die Gastrulation ebenso wie beim Reptilientypus schon auf, lange bevor die Keimscheibe sich über die ganze Eioberfläche ausgebreitet und das ganze Ei in Zellen zerlegt hat. Der Embryo kommt hier aber nicht, wie bei den Sauropsiden, in der Mitte, sondern am Rande der Keimscheibe zu liegen, ist also randständig.

Am einfachsten und deutlichsten sind also die Verhältnisse beim Amphibientypus. Weil er sich überdies recht gut an *Amphioxus* anschließt, werde ich mich hauptsächlich auf diese beiden beschränken. Niemand wird wohl daran zweifeln, dass die Verhältnisse bei den höheren Wirbelthieren in irgend einer Weise hierauf zurückzuführen sind. Weil aber über die Frage, wie das geschehen soll, zur Zeit noch wenig Klarheit herrscht, will ich die Gastrulation der Amnioten hier außer Betracht lassen.

Auch über die Deutung der Gastrulationsvorgänge bei *Amphioxus* und den Amphibien herrscht aber noch keineswegs Einigkeit. Die Auffassungen Schultze's (1890) und Roux' stehen einander hier schroff gegenüber. Die vordere Blastoporuslippe des Amphibieneies, welche nach Roux und

Hertwig dem Kopfende des Embryos entspricht, wird nach Schultze zum Schwanzende. Schultze leugnet die Wanderung dieser Lippe nach hinten über die vegetative Eihälfte, nach ihm bezeichnet sie einen festen Punkt der Eioberfläche und wird die vegetative Eihälfte durch einen gegen diesen Punkt gerichteten Einstülpungsvorgang und die Flächenausdehnung der animalen Hälfte in das Innere des Eies aufgenommen. Demgemäß entstände das Medullarrohr auf der oberen, animalen Hemisphäre.

Roux dagegen lässt im schärfsten Gegensatz zu Schultze das Nervenrohr sich auf der ursprünglich unteren, vegetativen Hälfte des Eies bilden und begründet seine Ansicht durch verschiedenartige und scharfsinnig ausgeführte Experimente, namentlich durch Versuche mit Eiern in Zwangslage, durch Anstichversuche und drittens durch die von ihm zuerst als Asyntaxia medullaris beschriebene abnormale Entwickelung mit verzögertem Urmundverschluss. Dieser Auffassung hat sich Hertwig angeschlossen.

Dagegen wurde die Auffassung Schultze's von Lwoff (1894) verteidigt, der die Experimente Roux's und ihre Deutung einer Kritik unterzieht, welche zwar in Einzelheiten zutreffen mag, aber meines Erachtens im Ganzen ihren Wert doch keineswegs zu entkräften vermag.

Von Lwoff wird eine von der Hertwig'schen stark abweichende Lehre über die Gastrulation und Keimblätterbildung der Chordaten vertreten. Bei *Amphioxus* findet nach ihm die Sonderung in Ecto- und Entoderm schon während der Furchung statt. Die Entodermzellen sind größer und dotterreicher. Bei der Gastrulation werden nicht nur die Entodermzellen eingestülpt, sondern auch ein Theil der Ectodermzellen, und zwar am vorderen Blastoporusrand, so dass das Dach der Urdarmhöhle von Ectodermzellen gebildet wird. Aus dieser »dorsalen Platte« gehen nachher die Chorda und das anliegende Mesoderm hervor, welche sonach »aus einer ectoblastogenen Anlage entstehen«. Die Gastrula von *Amphioxus* soll hiernach nicht der Gastrula niederer Thiere vergleichbar sein.

Ebenso verhält es sich nach Lwoff bei den höheren Wirbelthieren. Die Sonderung von Ecto- und Entoderm geschieht hier durch Delamination. Eine Invagination findet hier gar nicht mehr statt. Was bisher als solche betrachtet wurde, ist nichts anderes als das Einwuchern des ectodermalen Zellenmaterials für Chorda und Mesoderm, in Anschluss an die durch Delamination erfolgte Urdarmbildung.

Der große Unterschied zwischen Hertwig's und Lwoff's Auffassung liegt also darin, dass dasjenige, was Hertwig als einen Rest der Invagi-

nation betrachtet, von Lwoff für ein nachheriges Einwuchern von Ectodermzellen gehalten wird, und dass nach Hertwig Chorda und Mesoderm vom Entoderm abgefaltet werden, nach Lwoff dagegen ectodermaler Herkunft sind.

Ich schließe mich Korschelt & Heider (1910) an, die die letztere Anschauung für *Amphioxus* in keiner Weise durch die zu beobachtenden Thatsachen für gerechtfertigt halten. Warum könnten nicht im Gastrulastadium diejenigen Zellen des inneren Blattes, welche nachher das Mesoderm und die Chorda liefern werden, sich schon in derselben Weise von den übrigen, welche den Darmtractus bilden, unterscheiden wie im Blastulastadium die künftigen Ecto- und Entodermzellen von einander? Dass bei *Amphioxus* die Zellen am Urdarmdache, welche nachher Chorda und Mesoderm liefern, ein wenig (und wie wenig!) kleiner und weniger dotterreich sind als die übrigen Entodermzellen, das berechtigt noch nicht zu der Annahme, dass dieselben zum Ectoderm zu rechnen seien, und auf Grund dessen einen Gegensatz zwischen Vertebraten und Evertebraten in der Gastrulabildung zu postuliren. Mit Korschelt & Heider betrachte ich daher die *Amphioxus*-Gastrula als eine »Gastrula pure et simple« und schließe mich ihnen völlig an, wenn sie schreiben: »Es liegen nicht genügende Ursachen vor, welche uns nöthigen würden, in diesen einfachen Einstülpungsprocess alles Mögliche hineinzugeheimnissen und Schwierigkeiten zu suchen, wo in Wirklichkeit keine vorliegen. Wenngleich der Gastrula von *Amphioxus* gewisse Eigenthümlichkeiten anhaften, so sind dieselben doch nicht so weitgehend, dass sie uns zwingen würden, an einer Homologie dieses zweischichtigen Keimes mit ähnlichen durch Invagination entstandenen Gastrulaformen vieler wirbellosen Thiere zu zweifeln«.

Keibel (1900) betrachtet die beiden von Lwoff unterschiedenen Vorgänge bei den Chordaten als zwei verschiedene Phasen der Gastrulation und stellt sich somit auf die Seite Hertwig's, der diese Auffassung acceptirt. Bei der ersten Phase der Gastrulation wird die untere Keimschicht, das Entoderm, gebildet, aus dem der Darm hervorgeht, bei der zweiten die Chorda und das Mesoderm. Zuerst wurde diese Gastrulation in zwei Phasen eigentlich von Hubrecht ausgedacht. Nachher änderte aber dieser seine Ansicht dahin, dass er mit Lwoff die zweite Phase nicht mehr als einen Theil der Gastrulation betrachtet, welche letztere somit bei den Cranioten immer und ausschließlich durch Delamination zu Stande komme. »Sobald der Blastoporus auftritt, der als Rusconi'scher After eine Strecke weit um die Eioberfläche wandert, um schließlich vielfach in den definitiven Anus verwandelt zu werden, haben wir es nicht mehr

mit dem Gastrulationsprocess, sondern mit jenem der Bildung des metameren, bilateral-symmetrischen Rückens und der Chorda zu thun«. (Hubrecht 1905.)

Die phylogenetische Bedeutung dieses auf die Gastrulation folgenden Vorganges erklärt Hubrecht dann in der folgenden Weise. Ebenso wie Sedgwick in seiner bekannten Hypothese über die Entstehung der segmentirten Thiere, geht auch Hubrecht von »einem in die Länge gezogenen, wurmartigen Coelenteraten« aus. In Anschluss an den Blastoporus der Actinienlarve bildet sich das Stomodaeum aus, dessen Öffnung nach außen der definitive Mund ist. Dieser Mund zieht sich bei den Actinien zu einem Schlitze aus. Sedgwick (1884) lässt nun die Ränder dieses schlitzförmigen Mundes mit einander verwachsen bis auf eine vordere Öffnung, welche zum Munde, und eine hintere, welche zum Anus der metamer segmentirten Thierformen wird. Einen von van Beneden geäußerten, aber nicht weiter verfolgten Gedanken aufnehmend wendet Hubrecht diese Theorie auch auf die Vertebratenphylogenie an[1]). Mit dem Auswachsen des Actinienmundes zu einem langen Schlitze und der von Sedgwick gedachten Verlöthung der Ränder desselben vergleicht Hubrecht das Auftreten der Primitivrinne bei den Amnioten, die Bildung der Rückenrinne der Anamnia. Im Anschluss an Lwoff will er für diesen Vorgang den Namen »Notogenese« einführen. Die Notogenese folgt also nach der Gastrulation. »Die noch mit dem Darm zusammenhängenden Cölomsäcke der Actinien sind wohl die Vorstufen der Somiten, der Nervenring auf der Mundscheibe jene des Rückenmarks, das Stomodaeum die Vorstufe der Chorda und der Mundschlitz der Actinie (nicht Urmund oder Blastoporus! [welcher zur Schlundpforte geworden ist, D.]), jene der Primitivrinne, welche mit der Chorda (resp. Actinienstomodaeum) in so enger Beziehung steht (Hubrecht 1905).

Bezüglich der Anamnia, worauf wir uns hier beschränken wollen, sagt Hubrecht (1902): »Bei Ichthyopsiden und Sauropsiden ist die Delamination, die Bildung zweier Keimblätter durch Abspaltung, leicht genug wahrzunehmen, ein Blastoporus fehlt aber. und der schließlich zum Porus sich zusammenziehende Umschlagsrand täuscht

---

[1]) Wobei freilich von Hubrecht übersehen wurde, dass derselbe Gedanke schon drei Jahre vor van Beneder von dessen Schüler Lameere (1891) ausgesprochen und ausgearbeitet worden war. Mit Lameere's Theorie stimmen Hubrecht's phylogenetische Ansichten aufs Engste überein, nur betrachtet Lameere die Chorda dorsalis als eine entodermale Bildung, Hubrecht als eine ectodermale (im Anschluss an Lwoff).

allerdings einen solchen vor, ist aber im Grunde der Sache nur der zeitweilige Vertreter irgend eines Theiles des Stomodäalschlitzes, von welchem der allerhinterste Abschnitt auch bereits bei Actinien den Anus repräsentirt«.

Mir will es scheinen, dass die früheren Ansichten HUBRECHT's über die Gastrulation in zwei Phasen richtiger waren als seine späteren, sich auf phylogenetische Erwägungen stützenden Anschauungen. Überhaupt wird die Theorie SEDGWICK's in keiner Weise von den embryonalen Entwickelungsvorgängen gestützt. Denn wäre sie richtig, so sollte doch in der Ontogenie der Ringelwürmer und Arthropoden ebensogut wie bei den Vertebraten eine Rücken-, oder in diesem Falle Bauchrinne auftreten, als Folge der Verwachsung der Ränder des Mundschlitzes, und Mund und Anus sollten in dieser Weise aus einer gemeinschaftlichen Öffnung entstehen, was keineswegs der Fall ist. Nur *Peripatus* kann hier von den Anhängern als Stütze ihrer Meinung angeführt werden, dieselbe Form, welche auch SEDGWICK selbst zum Aufstellen seiner Lehre veranlasste. Aber wenn die noch wenig geklärten ersten Entwickelungsvorgänge der Onychophoren von den Untersuchern richtig gedeutet sind, so nimmt *Peripatus* darin eine völlige Ausnahmestellung ein.

Damit ist nun freilich die Anwendung des SEDGWICK'schen Princips auf die Vertebraten im Sinne LAMEERE's und HUBRECHT's noch nicht verworfen. Aber es lässt sich nicht verneinen, dass die Grundlage, worauf diese sich stützt, nur sehr wenig fest ist. HERTWIG versucht die Vorgänge bei *Amphioxus*, den Ichthyopsiden, den Sauropsiden und den Säugethieren, welche ja auch in vergleichend-anatomischer Hinsicht eine aufsteigende Stufenreihe bilden, aus einander abzuleiten und zu erklären. HUBRECHT geht von einer Vergleichung der höchsten Vertebraten, der Säugethiere, mit den niedersten Metazoen, den Coelenteraten, aus und versucht die so gewonnenen Ansichten auch auf die Verhältnisse bei den niederen Chordaten anzuwenden, was desto schwieriger wird, je tiefer wir in die Reihe hinuntersteigen, während doch das Umgekehrte zu erwarten wäre. Übrigens gesteht HUBRECHT (1902) selbst: »Eine Lösung gebracht zu haben ist nicht im Entferntesten meine Illusion. Im Gegentheil, es thun sich nach allen Seiten neue Schwierigkeiten auf.« Ich würde mich recht freuen, wenn mein verehrter Landsmann in der von mir hier vertretenen Auffassung die Lösung dieser Schwierigkeiten erkennen dürfte.

Die verschiedenen Ansichten über die Gastrulation der Wirbelthiere lassen sich demnach in 2 Gruppen theilen. HERTWIG und KEIBEL nehmen an, dass die ursprüngliche, palingenetische Invagination in der Reihe der

Vertebraten allmählich von einer Delamination ersetzt wird, so dass sich bei der Gastrulation der Amnioten 2 Phasen erkennen lassen. Lwoff und Hubrecht dagegen betrachten die zweite Phase, die oben gemeinte palingenetische Invagination, als einen Vorgang, welcher nicht mehr zur Gastrulation gehört und nichts mit ihr zu schaffen hat.

Meine Theorie führt mit sich eine Auffassung, welche sich der ersteren dieser beiden Ansichten am meisten nähert, ohne sich dieser jedoch völlig anzuschließen.

Die Gastrulation der Chordaten ist danach derjenigen der Protostomier völlig gleichwerthig. Der enge Urmund wird bei Letzteren zur Schlundpforte, bei den Ersteren zum Canalis neurentericus. Indessen lassen sich bei der Gastrulation der Acrania und der Ichthyopsiden, worauf wir uns ja hier beschränken wollen, doch gewisse Eigenthümlichkeiten anmerken, welche sich bei den Protostomiern nicht wiederfinden, namentlich der excentrische Verschluss des Blastoporus und die sich dabei an seinem vorderen Rande abspielenden Vorgänge, welche zur Bildung der Rückengegend des Embryos führen. Ich werde jetzt den Versuch machen, sie auf Grund meiner Vertebratentheorie zu erklären.

Der Übergang der Trochophora in den Wurm findet bekanntlich in der Weise statt, dass sich am hinteren Körperende, rings um den Anus, eine Wachsthumszone ausbildet, von welcher immer neue Segmente den vorhergehenden zugefügt werden. Wir haben hier ein terminales Wachsthum, die Ausbildung der Segmente findet von vorn nach hinten statt, der Wurm wächst nach hinten aus. Dieses Längenwachsthum setzt indess erst einige Zeit nach Beendigung der Gastrulation ein, so dass beide Vorgänge durch einen nicht unbedeutenden Zeitraum von einander getrennt sind.

Mittlerweile schwimmt die Larve als Trochophora umher, es bildet sich die Scheitelplatte, der Wimperring, der Ösophagus und der Anus aus, ja oft noch mehrere Organe, wie Pigmentflecke, Statocysten, Kopfnieren. Dann erst setzt das Längenwachsthum ein.

Denken wir uns zuerst einmal, dass dies auch bei den Chordaten ursprünglich der Fall wäre, dass auch sie also ein Trochophora-ähnliches Stadium in ihrer Entwickelung durchliefen. Es setzt jetzt das Längenwachsthum ein, welches bei den Vertebraten große Übereinstimmung zeigt mit demjenigen der Ringelwürmer. Auch hier findet die Bildung neuer Ursegmente am hinteren Körperende statt und die Differenzirung der Organe erfolgt auch hier von vorn nach hinten.

Die Umwandlung des Trochophora-ähnlichen Stadiums in den Chordaten würde also große Übereinstimmung gezeigt haben mit dem Aus-

wachsen der Trochophora zum Wurm. Der wichtigste Unterschied zwischen beiden Vorgängen wäre bloß das starke Längenwachsthum des Ösophagus und die damit zusammenhängende caudade Verschiebung der Schlundpforte, jetzt Canalis neurentericus. Die Wachsthumszone, in deren Bereich die Zellen sich nicht differenziren, sondern immerfort in der Richtung nach vorn sich zu vermehren fortfahren, diese Wachsthumszone, im Vergleich zu den Würmern ein wenig nach vorn verschoben, hat sich bei den Chordaten offenbar über die Ösophagusanlage ausgebreitet. Und während die Schlundpforte bei den Anneliden mit allen übrigen Theilen des Vorderkörpers während des Längenwachsthums sich immer mehr nach vorn schiebt, so wurde sie bei diesen hypothetischen Chordaten mit Trochophora-Entwickelung durch das Längenwachsthum des Ösophagus in entgegengesetzter Richtung ebenso schnell nach hinten geschoben, so dass sie immer am hinteren Körperende, hart vor dem Anus, blieb.

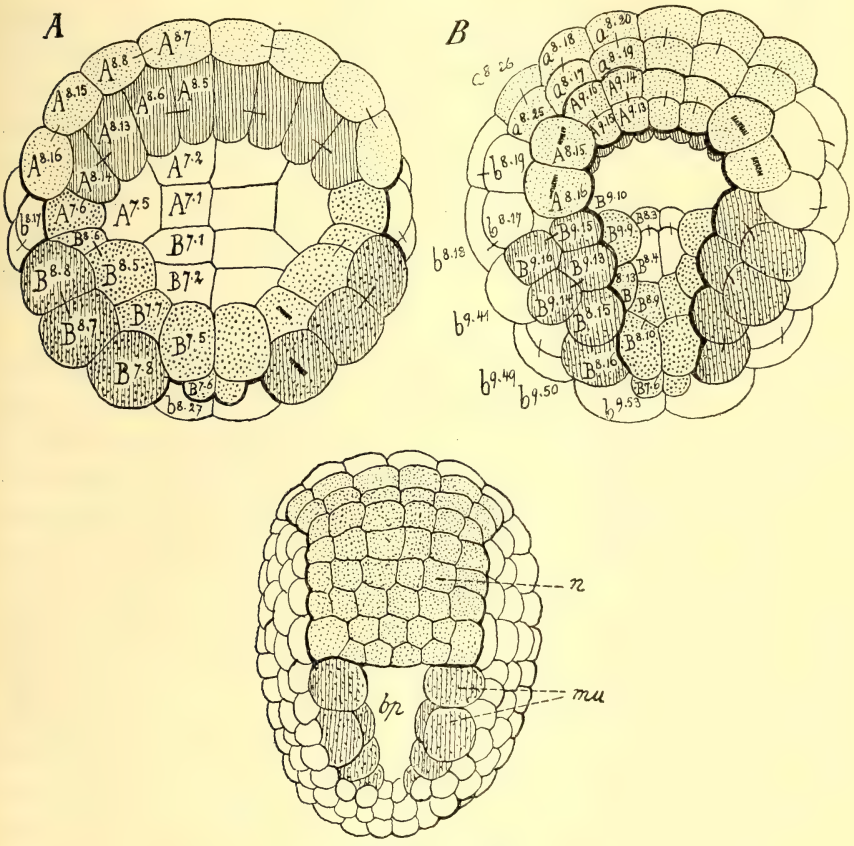
So würde es auch jetzt bei den Chordaten sein, wenn die Ontogenie völlig mit der Phylogenie übereinstimmte. Dem ist nun aber bekanntlich nicht so, die Chordaten durchlaufen in ihrer Entwickelung ebensowenig wie die Cephalopoden ein Trochophora-ähnliches Stadium mehr. Es hat eine zeitliche Verschiebung und ein Übereinandergreifen der verschiedenen Entwickelungsvorgänge stattgefunden. Das Längenwachsthum setzt schon ein vor der Ausbildung des Ösophagus (Medullarrohrs), ja, während die Gastrulation noch nicht einmal beendigt ist, und diese zeitliche Verschiebung der Entwickelungsphasen führt zu den eigenthümlichen Vorgängen, welche zu so verschiedenen Deutungen Anlass gegeben haben.

Betrachten wir einmal die Veränderungen, welche die oben aufgestellte hypothetische Entwickelung durch diese zeitlichen Verschiebungen erleidet. Bleibt auch das Endziel das gleiche, der Weg dahin ist ein wenig verschieden. Denken wir uns zuerst einmal, dass das Längenwachsthum einsetzt vor der Bildung des Ösophagus (Medullarrohrs), aber nach beendigter Gastrulation. Wir gehen also von einer ungefähr radiär symmetrischen Gastrula aus. Die Zellen, aus denen der Ösophagus hervorgehen wird, bilden einen Ring um den Blastoporus. Jetzt fängt das Längenwachsthum an. Die Neubildungszone haben wir auf der Rückseite dicht hinter und neben dem Blastoporus zu suchen, vor dem späteren Anus, der sich hier noch nicht gebildet hat. Sie umfasst indessen auch die Zellen der Ösophagusanlage, welche einen Ring um den engen Blastoporus bilden. Die Neubildung findet in der Richtung nach vorne statt, sowohl neues Entoderm als Ectoderm wird in dieser Richtung von der Neubildungszone geliefert. Selbstverständlich würde hierdurch der Blastoporus mit nach vorn rücken, wenn nicht auch den Zellen des Ösophagus-Ringes (oder

Nervenringes) das Bestreben zukäme, nach vorn auszuwachsen. Der Ösophagusring zieht sich infolge dessen nach vorn in die Länge und wächst hier aus zu einer länglichen Platte. Dieselben Vorgänge, welche wir bei der oben entworfenen Urchordatenentwickelung (mittels Trochophora) sich im Raume abspielen sahen, sind hier gleichsam auf eine Ebene, die Dorsalfläche des Embryos, projicirt. Diejenigen Zellen, welche beim ersten Entwickelungsmodus die dorsale Körperwand bildeten (vergl. Fig. 2, p. 654), über dem Blastoporus (Canalis neurentericus) sich nach vorn bewegend (man kann auch sagen: der Blastoporus bewegt sich unter der dorsalen Körperwand nach hinten), schieben sich jetzt auf den beiden Seiten des Blastoporus und an demselben vorüber nach vorn (man kann auch sagen: der Blastoporus schiebt sich an ihnen vorüber nach hinten). Sie gelangen so auf den beiden Seiten der Nervenplatte vor den Blastoporus, um sich erst nachher, wenn sich das Medullarrohr gebildet hat, über dem Letzteren in der Mitte vereinigen zu können. Dass eine derartige rostrade Zellenverschiebung auf den beiden Seiten des Blastoporus thatsächlich stattfindet, wird durch einen Versuch Assheton's (1905) an einem Froschei dargethan, wobei eine Borste hinter dem sich zusammenziehenden Blastoporus, ein wenig seitlich von der Medianlinie inserirt wurde. Die Borste wurde über diese Seite nach vorn geschoben und beim Auftreten des Anus vor und dorsal vom letzteren wiedergefunden. Es sind dies die Zellen, die bei den Ringelwürmern, welche natürlich umgekehrt zu orientiren sind, die Bauchfläche bilden. Bei den Ringelwürmern gehen daraus die Bauchganglien, bei den Vertebraten die Spinalganglien hervor.

Auf den beiden Seiten des Blastoporus zieht also eine Strömung von Zellen nach vorn, anders gesagt, wenn man diese Zellen als in Ruhe betrachtet, der Blastoporus selbst bewegt sich beständig nach hinten, indem er sich einen Weg durch die von der Wachsthumszone neugebildeten embryonalen Gewebe bahnt. So bleibt er immer am hinteren Ende des nach hinten auswachsenden Körpers. Es ist das dieselbe caudale Verschiebung, welche wir die Schlundpforte im Schema 2 *b* müssen ausführen lassen, um zum Canalis neurentericus des Schemas 2 *d* zu werden. Das Auswachsen des Nervenringes zu einer länglichen Platte vor dem Blastoporus lässt sich bei den Ascidien schön verfolgen. So giebt z. B. Conklin (1905) in seiner bemerkenswerthen Arbeit über die Eifurchung von *Ciona* an, dass bei noch weit geöffnetem Blastoporus die Anlage der Nervenplatte wie ein Halbmond den vorderen Rand desselben bildet, und nach Castle (1896) und van Beneden & Julin (1884) soll dieselbe sich noch weiter nach hinten erstrecken, vielleicht sogar einen

vollständigen Ring bilden. Aus den Abbildungen Conklin's lässt sich dann weiterhin schön verfolgen, wie dieser Halbmond durch bestimmt gerichtete Zelltheilungen und Zellverschiebungen in eine vor dem Blastoporus liegende längliche Zellenplatte sich umwandelt, und es ist



Textfig. 3 *A*, *B*, *C*.

Drei Entwickelungstadien von *Cynthia partita* (nach Conklin, aus Korschelt & Heider 1910, Figg. 311, 313, 317). — Neuralplatte fein punktirt. Die grob punktirten, gestrichelten und punktirt-gestrichelten Zellen bilden die Mesenchym-, Chorda- und Muskelanlage.

eben diese Umwandlung, welche ein Vorwachsen der dorsalen Urmundlippe bedingt, worauf Conklin das Hauptgewicht legt bezüglich des excentrischen Verschlusses des Blastoporus, was wichtig ist im Hinblick auf das jetzt Folgende.

Wir haben bisher die Annahme gemacht, dass das Längenwachsthum einsetze nach Beendigung der Gastrulation. Der Verschluss des Urmundes

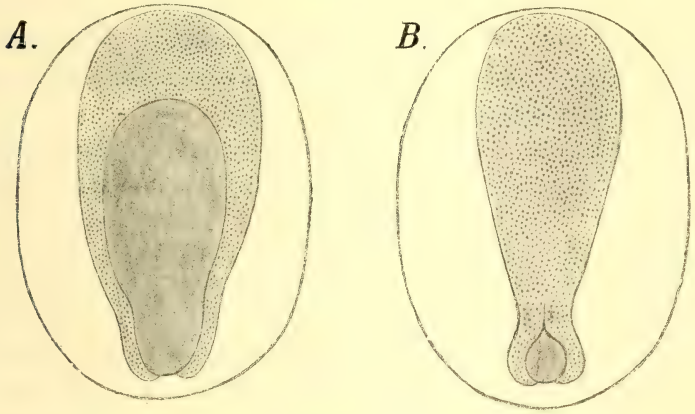
ist in concentrischer Weise erfolgt, und jetzt fängt seine Wanderung nach hinten an, welche bedingt wird durch die Bildung der in die Länge gezogenen Nervenplatte aus der anfangs ringförmigen Anlage. In Wirklichkeit aber fängt das Längenwachsthum schon während der Gastrulation an: der Blastoporus tritt seine Reise nach hinten schon an, während der Verschluss noch im Gange ist. Die Folge der Combination dieser beiden Vorgänge: des concentrischen Verschlusses und der Wanderung nach hinten, ist nun eben der excentrische, nach hinten gerichtete Verschluss. Der excentrische Verschluss des Urmundes bei den Wirbelthieren ist also in letzter Instanz die Folge der Ausbildung der in die Länge gezogenen Nervenplatte aus der anfangs ringförmigen Anlage, und diese ist phylogenetisch wieder zurückzuführen auf das starke Längenwachsthum des Ösophagus bei den Urchordaten mit Trochophora-Entwickelung.

Eine hübsche Übersicht und eine ausführliche Besprechung der Gastrulation und Keimblattbildung beim *Amphioxus* und den Ascidien geben Korschelt & Heider (1910) im Abschnitt »Keimblätterbildung« ihres Lehrbuchs. Die Ansichten, zu denen sie bezüglich der Anlage der Neuroplatte gelangen, stehen in vollem Einklang mit meinen obigen Ausführungen. Bei weit geöffnetem Blastoporus bildet nach ihnen beim *Amphioxus* die Anlage der Nervenplatte, ebenso wie bei den Ascidien, einen ringförmigen Rand um denselben, wie es die Fig. 4 *A* angiebt. Ob dieser Ring am hinteren Rande geschlossen ist, lassen sie derzeit noch unentschieden. Am vorderen Rande dagegen nehmen sie eine Verdickung desselben an. Nach meiner Auffassung stellt also die schematische Fig. 4 *A*, wozu sie in dieser Weise gelangen, ein Stadium dar, worin das Längenwachsthum des Embryos (vergl. den äußeren Umriss des Embryos!) und zugleich die caudade Wanderung des Blastoporus und das rostrade Auswachsen des Nervenringes schon angefangen haben. Ein bedeutend weiter vorgeschrittenes Stadium stellt die Fig. 4 *B* dar. Beide Figuren passen vollkommen zu meinem Schema.

Combiniren wir nun die Ansicht Korschelt & Heider's, wonach die Anlage der Nervenplatte ursprünglich ringförmig den Blastoporus umgiebt (welche übrigens für die Chordaten im Allgemeinen von Hertwig schon in seiner Urmundtheorie geäußert wurde), mit der oben erwähnten Annahme Ziegler's, wonach dieselbe ursprünglich die Nahrung nach dem Blastoporus hinwimperte und zur Prüfung des Wassers und der Nahrungsbestandtheile die Function eines Sinnesepithels besaß, so sehen wir, wie sehr sich der in diesem Aufsatze vorgetragenen Lehre von der Homologie des Medullarrohrs der Chordaten

und des Stomodaeums der Protostomier die Anschauungen anderer Forscher schon genähert haben.

Das Auswachsen in der Richtung nach vorn der anfangs ringförmigen Nervenplattenanlage braucht nicht nothwendig mit der Verwachsung der vorderen seitlichen Urmundlippen zu einer medianen Raphe, der Rückenrinne, verknüpft zu sein. In der That geht aus den Angaben und Abbildungen der Untersucher auf dem Gebiete der Ascidienentwickelung hervor, dass eine solche sich bei den Ascidien nicht findet. Und auch beim *Amphioxus* lässt sich nichts davon bemerken, wenn hier auch bis



Textfig. 4 *A*, *B*.

Schematische Darstellung der Vorstellung Korschelt & Heider's (1910 Fig. 301) von der Ausdehnung der Medullarplattenanlage am Urmundsrande von *Amphioxus*; *A* bei geöffnetem, *B* bei zusammengezogenem Blastoporus. Anlage der Medullarplatte punktirt. (Dem Schema *B* liegt die m. E. unbegründete Annahme zu Grunde, dass der Urmund vorn durch Concreszenz der seitlichen Ränder verschlossen wird.)

jetzt aus rein theoretischen Gründen und nach dem Beispiele Hatschek's (1882) oft eine solche mediane Verlöthung der Lippen am vorderen Rande angenommen wird. Die beobachteten Thatsachen liefern aber keinen einzigen Grund für diese Annahme. Als ein solcher Grund wäre es z. B. zu betrachten, wenn der sich schließende Blastoporus median am Vorderrande schlitzförmig ausgezogen wäre (wie, ohne Grund, in Fig. 4 *B* angegeben) oder wenn sich auf Querschnitten vor dem Blastoporus in der Mitte des Urdarmdaches ein Zusammenhang des inneren und des äußeren Keimblattes nachweisen ließe. Beim *Amphioxus* ist davon aber nicht die Rede, weder Hatschek noch die zahlreichen späteren Untersucher haben etwas Derartiges finden können.

Bei den Amphibien dagegen ist eine mediane Verlöthung der seitlichen Urmundlippen am vorderen Rande des Blastoporus nicht ausgeschlossen, hier lässt sich in der That ein Zusammenhang des inneren und des äußeren Keimblattes am Urdarmdache vor dem Blastoporus nachweisen. Ob aber die ganze Rückengegend des Embryos in dieser Weise entsteht und nicht der vordere Abschnitt in einer mit den Vorgängen bei *Amphioxus* und den Ascidien übereinstimmenden Weise, scheint mir noch nicht so gewiss. Namentlich scheint mir die Meinung Lwoff's begründet, dass die Rückenrinne nicht als eine solche Verwachsungsnaht zu betrachten ist: hart vor dem Blastoporus, wo eben auf Querschnitten dorsal ein medianer Zusammenhang von Ecto- und Entoderm sichtbar ist, fehlt sie, und weiter nach vorn, wo sie vorhanden ist, fehlt der Zusammenhang von Ecto- und Entoderm. Auch tritt sie erst auf nach erfolgtem Verschluss des anfänglichen weiten Blastoporus.

Die Ansicht, dass die ganze Rückengegend der Vertebraten durch eine Verwachsung der Urmundlippen entsteht, wird bekanntlich von Hertwig in seiner Urmundtheorie vertreten. Hertwig kommt auf Grund seiner Studien über die Spina bifida (1892) zu dem folgenden Ergebnis:

»Was man auf einzelnen Stadien als Urmund bezeichnet, ist nicht ein und dasselbe unverändert gebliebene Organ; es sind nur verschiedene Strecken eines sich durch Wachsthum am hinteren Ende in demselben Maße ergänzenden und erneuernden Organs, als es nach vorn durch Verwachsung und Organdifferenzirung aufgebraucht wird. Die einzelnen Entwickelungstufen eines Wirbelthierkeimes zeigen uns immer nur einen kleinen, der jeweiligen Stufe entsprechenden Abschnitt des Urmundes geöffnet. Wollen wir uns eine Vorstellung von seiner Gesammtausdehnung verschaffen, so müssen wir uns alle die Stellen, wo vom Beginn der ersten Einstülpung an eine Verschmelzung der Urmundränder stattgefunden hat, geöffnet denken. Ist dies geschehen, dann dehnt sich der Urmund weit vorn in der Kopfgegend an einer Stelle beginnend, die sich zur Zeit in ihrer Lage zu den entwickelten Organen nicht genauer bestimmen lässt, bis zum After aus, geht also fast in ganzer Länge durch die spätere Rückengegend des Embryos hindurch.«

Durch geeignete Eingriffe in frühen Entwickelungstadien gelang es Hertwig den normalen Verschluss des Urmundes zu verhindern und für längere Zeit eine künstliche Urmundspalte zu erzeugen. Die Öffnung, welche zum Canalis neurentericus wird, nennt Hertwig gewöhnlich den Rest des Urmundes.

Obgleich die Auffassung des Blastoporus bei den Wirbelthieren, welche aus meiner Theorie folgt, den Ansichten Hertwig's näher steht als den-

jenigen Lwoff's und Hubrecht's, so decken die beiden sich doch keineswegs vollständig. Denn wenn bei den Protostomiern die sehr enge Öffnung, welche durch die concentrische Verringerung des Urmundes im Laufe des Gastrulationsvorganges schließlich nach beendigter Gastrulation übrig bleibt und welche nachher zur Schlundpforte wird, als der definitive Blastoporus der Gastrula aufzufassen ist, so soll man auch diejenige enge Öffnung, welche bei den Chordaten nach dem jetzt excentrischen Verschluss des anfänglich weiten Blastoporus übrig bleibt und welche jetzt zum Canalis neurentericus wird, nicht als den Rest oder einen Theil des Urmundes, sondern als den definitiven Urmund bezeichnen. Ist doch der Urmund die Öffnung des Urdarmes nach beendigter Gastrulation; und wenn man mit Hertwig den nach ihm rinnenförmigen Urmundverschluss als zur Gastrulation gehörig betrachtet, so soll man auch in der engen Öffnung, welche schließlich übrig bleibt und den Canalis neurentericus bildet, den definitiven Blastoporus sehen. Betrachtet man dagegen, wie es Hertwig in seiner Definition angiebt, die ganze Rückenrinne als den Urmund, dessen Ränder mit einander verschmolzen sind, so soll man auch diese Verschmelzung der Ränder als einen Vorgang, der nicht mehr zur Gastrulation gehört, auffassen, wie es Lwoff und Hubrecht gethan haben. Der Unterschied zwischen Hertwig's und meiner Auffassung des Blastoporus der Chordaten ist indessen kein unüberbrückbarer, denn was ich als den definitiven Blastoporus betrachte, nennt auch Hertwig oft Urmund. Nur hat er nach meiner Ansicht bei seiner Definition den Unterschied zwischen dem anfänglichen weiten und dem daraus hervorgehenden definitiven, engen Blastoporus nicht genügend gewürdigt.

Was die Amnioten anbelangt, so will ich mich hier beschränken, darauf hinzuweisen, dass eine caudade Verschiebung des Blastoporus hier besonders schön sich beobachten lässt, ohne weiter auf die noch wenig klaren Vorgänge der Gastrulation einzugehen. Vielleicht wird meine Theorie zur Klärung dieser Verhältnisse beitragen können, wenn die Untersucher auf diesem Gebiete sie einmal auf ihre Befunde anzuwenden versuchen.

Eine schwierige Frage bleibt im Anschluss an die Besprechung der Gastrulation noch zu erledigen übrig. Ist der After der Chordaten, der Tritostomia, demjenigen der Protostomia homolog? Nach dem Schema der Fig. 1 wäre das wohl zu erwarten. Bei den Protostomiern entsteht nun der Anus in der Regel dadurch, dass der entodermale Enddarm sich gegen das Ectoderm legt und eine Öffnung nach außen bekommt. Als eine vom Blastoporus unabhängige Neubildung also. Ist das ebenso der

Fall bei den Chordaten? Die jetzt herrschenden Ansichten neigen zu einer anderen Auffassung und sehen im Chordatenanus ein Derivat des Blastoporus, daher die Chordaten von Grobben zu den Deuterostomia gestellt werden. Der vordere Abschnitt des definitiven Blastoporus soll dann den Canalis neurentericus, der hintere den After liefern.

Man hat nach diesem Schema die Befunde bei allen Chordaten zu deuten versucht, obgleich in den weitaus meisten Fällen von einem directen Übergang der hinteren Blastoporushälfte in den Anus nicht die Rede ist, letzterer sich vielmehr erst sehr spät im embryonalen Leben bildet durch Zerreißung der sie verschließenden Aftermembran, die bei allen Wirbelthierklassen sich findet. Nur bei *Petromyzon* soll nach Goette (1890) und Kupffer (1890) der Urmund direct ganz in den After übergehen. Da die Medullarrinne den Blastoporus nicht erreicht, bildet sich auch kein Ductus neurentericus aus. Freilich ein sehr abweichendes Verhalten, völlig im Widerspruch mit den Befunden an anderen Chordaten. Nachprüfung wäre sehr erwünscht!

Auch bei *Alytes* soll nach Gasser (1882) »der ursprünglich angelegte Blastoporus direct zum bleibenden After des Thieres« werden. Bei den übrigen Anuren und allen übrigen Amphibien, Selachiern, Reptilien, Vögeln und Säugethieren findet sich ohne Ausnahme die Aftermembran bis spät ins embryonale Leben.

Diese Aftermembran ist aus zwei einfachen Zellenlagen zusammengesetzt, einer ectodermalen und einer entodermalen. Darmblatt und Hautblatt liegen also hart an einander und zeigen beide eine starke Verdünnung an dieser Stelle, während das in der Umgebung sie trennende Mesoderm zur Seite gedrängt ist. Der After entsteht nachher, indem in der Mitte der epithelialen Verschlussmembran die Zellen auseinanderweichen. Diese Aftermembran wird nun allgemein als eine secundäre Bildung aufgefasst: die hintere Hälfte des Blastoporus, durch das Auftreten der Schwanzknospe von der vorderen Hälfte getrennt, wird durch diese Membran vorübergehend verschlossen. Doch möchte ich die Frage aufwerfen, ob wir es in der Aftermembran nicht etwa mit einer primären Bildung zu thun haben, einer verdünnten Stelle der Körperwand und des Darmblattes, als erster, freilich sehr früh auftretender Andeutung des Durchbruches des Anus. Da würde sich die alte Auffassung als die richtige ergeben, welche im After ebenso wie bei den Protostomiern eine Neubildung sah, zwar, wie es meine Theorie über die Herleitung der Chordaten von Protostomiern auch fordert, in unmittelbarer Nähe des Blastoporus, aber dennoch unabhängig von demselben, wenigstens ebenso unabhängig wie die vor dem Canalis

neurentericus befindlichen Körperpartien, an deren Stelle einmal auch Blastoporus war, bevor derselbe sich zum engen Canalis neurentericus verringert hatte. »Eine durchgängige Öffnung ist meist an Durchschnitten durch die Aftergegend nicht zu finden« sagt HERTWIG vom Frosche.

Bei *Oikopleura* (DELSMAN 1910) stellt der After eine Neubildung dar, welche nichts mit dem Blastoporus zu schaffen hat, sondern in derselben Weise entsteht, wie es bei den Protostomiern der Fall ist. Ebenso bildet sich der After der Ascidienlarven als eine neue Öffnung, und auch bei *Amphioxus* spricht HATSCHEK von einem Durchbruch des Afters.

Mich würde es nicht wundern, wenn weitere genaue Untersuchungen darthäten, dass auch bei den Cranioten die Beziehungen des Anus zum Blastoporus nur scheinbare sind, verursacht durch den so sehr verspäteten Verschluss des Letzteren. Hierauf deutet z. B. die nie fehlende Ausbildung der Afterrinne auch bei solchen Embryonen, welche bei HERTWIG's Versuchen über die Spina bifida die Hemmungsmissbildung der »totalen Urmundspalte« zeigen, hin. Und ebenso das Folgende: »An den Urmundlippen stehen äußeres und inneres Keimblatt nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit einander, sondern sind durch das mittlere Keimblatt getrennt, welches hier seinen Ursprung nimmt. Am After dagegen gehen Ectoderm und Entoderm unmittelbar in einander über, während das Mittelblatt von beiden getrennt ist und eine der Afteröffnung entsprechend große Durchbrechung besitzt.« Auch bei den Protostomiern findet es sich, dass die Enddarmanlage zuerst das Mesoderm durchbricht (wie ich es z. B. bei *Littorina* beobachtete), um sich mit seiner Spitze gegen das Ectoderm legen zu können.

III. Cephalogenese der Vertebraten.

Wir können uns jetzt die Frage vorlegen: Wenn die Tritostomia aus den Protostomia abzuleiten sind in der Weise, wie es das Schema der Fig. 2 angiebt, bilden sie dann einen ebenso alten Zweig als die Anneliden oder Mollusken, vollkommen unabhängig von denselben entwickelt, oder müssen wir sie aus einem dieser beiden Thierstämme ableiten? Im letzteren Falle kämen wohl zuerst die Anneliden in Betracht, welche schon mehrfach als die muthmaßlichen Vorfahren der Chordaten bezeichnet worden sind und mit deren Bauchganglien die Spinalganglien der Vertebraten eine unverkennbare Ähnlichkeit darbieten.

Nehmen wir an, dass die Chordaten sich völlig unabhängig von den Anneliden entwickelt haben, so folgt daraus, dass auch die Metamerie in

beiden Stämmen selbständig aufgetreten ist, etwa in Folge der langgestreckten Körpergestalt. Wir könnten dann in den Ascidienlarven und Appendicularien die niederste Stufe der Wirbelthierentwickelung erblicken, wie das nach den entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen von Kowalewsky (1866) und vor der Annelidenhypothese Dohrn's und Semper's (1875) ziemlich allgemein, u. A. von Darwin, Haeckel, Gegenbaur, gethan wurde, und welche Ansicht noch seitdem von Brooks (1893) vertheidigt wurde. *Amphioxus* stellte dann schon eine höhere Stufe dar, indem hier die Metamerie aufgetreten wäre.

Nehmen wir an, dass die Chordaten von den Anneliden abzuleiten sind, so kommen wir auf das Gebiet einer alten Hypothese, welche sich stützt auf manche Übereinstimmungen im Bau der beiden Thierstämme, wenn wir uns bloß vorstellen, dass die Bauchseite der Würmer zur Rückenseite der Chordaten und die Rückenseite der Würmer zur Bauchseite der Chordaten geworden ist. Obgleich sie eine andere Betrachtungsweise des centralen Nervensystems der Chordaten hatten und dasselbe demjenigen der Würmer homolog setzten, so wurde von den älteren Untersuchern, welche die Chordaten von den Anneliden ableiten wollten, doch schon mehrmals ausgesprochen, dass die Ersteren gleichsam Anneliden sind, welche auf dem Rücken zu schwimmen und laufen angefangen. Schon von Geoffroy St. Hilaire wurde eine derartige Ansicht bei einer Vergleichung der Vertebraten mit den Insekten geäußert. Und ebenso nahmen es Dohrn und Semper an, als sie unabhängig von einander in demselben Jahre 1875 ihre Annelidentheorie aufstellten, welche, bis in die neueste Zeit, viele Anhänger und Vertheidiger gefunden hat, wie Balfour (1876), Beard (1888), Eisig (1887, 1898), Meyer (1887), Minot (1897), Perrier (1898).

Bei allen Vorzügen, welche diese Theorie bot, blieb doch immer eine große Schwierigkeit die Ableitung des Kopfes der Vertebraten von demjenigen der Würmer. Die gewöhnliche Auffassung war, dass der Annelidenmund verschwand, die Cerebralganglien und der Schlundring zum Gehirn wurden, und ein neuer Mund sich darunter bildete, nach Dohrn durch Verschmelzung zweier Kiemenspalten. Beard (1888) ließ die Cerebralganglien verloren gehen und fand in der Hypophysis den Rest des alten Mundes. Minot (1897) fand noch einen anderen Weg: die beiden Cerebralganglien, welche gesondert entstehen, haben sich nicht durch eine Commissur vereinigt. Sie sind getrennt geblieben — so dass der Schlundring vorn offen blieb — und mit den Connectiven, welche sie mit der Bauchganglienkette verbinden, zu den primären Augenblasen und ihren Stielen, also zu den Augen und Augennerven geworden, während die vorderen

Ganglien der Bauchganglienkette das Gehirn lieferten. Auch er betrachtete indessen den Vertebratenmund als eine Neubildung und fand mit KUPFFER (1894) das Palaeostoma wieder in der gemeinschaftlichen Einstülpung, woraus bei den Cyclostomen Geruchsorgan und Hypophyse ihren Ursprung nehmen. Auch nach dieser Hypothese hat indessen die Aussage MINOT's: ... »il n'a été proposé aucune hypothèse ayant rapport à l'évolution de la tête du Vertébré aux dépens du type Annélide qui ne puisse encourir des objections insurmontables ...« seine Gültigkeit noch nicht verloren.

Wird vielleicht meine Theorie im Stande sein, eine Lösung dieses Problems zu bringen, wenn wir annehmen, dass die Anneliden die Vorfahren der Chordaten darstellen, oder werden wir die Letzteren als einen unabhängigen Zweig betrachten müssen aus denselben Wurzeln, woraus auch die Anneliden und Mollusken entsprossen sind, und mit Ascidien und *Amphioxus* an seiner Basis?

Die Entscheidung in diesem Dilemma wird uns eine Betrachtung der beiden Sinnesorgane des Gesichts und der Schalleitung erbringen. Stellen wir uns auf den Standpunkt der zweiten Annahme, wonach der Vertebratenstamm sich unabhängig von und parallel dem Annelidenstamm entwickelt habe, so können wir in den betreffenden Organen der Ascidienlarven und des *Amphioxus* die Vorstufe sehen des Auges und des Ohres der Vertebraten. Nun haben bekanntlich die Organe der Lichtperception bei *Amphioxus* und den Ascidienlarven die Eigenthümlichkeit mit denjenigen der Vertebraten gemeinsam, dass auch sie vom centralen Nervensystem erzeugt werden. Von jeher hat es Erstaunen erregt, dass die erste Anlage des Vertebratenauges, die Anlage der Augenblase, an einer Stelle erfolgt, zu der das Licht, welches es percipiren soll, nicht durchzudringen vermag. In den Gehirnbläschen besitzen nun die Ascidienlarven ein mit einer Linse ausgestattetes Äuglein, während beim *Amphioxus* daselbst ein medianes Pigmentfleckchen sich findet. Übergänge zwischen diesen äußerst einfachen Bildungen und dem so äußerst complicirten Vertebratenauge, an dessen Aufbau sich außer der Hirnwand noch das Ecto- und das Mesoderm betheiligen und welches überdies nach einem grundsätzlich verschiedenen Princip gebaut ist, fehlen jedoch völlig. »Fertig, wie Athene aus dem Haupte des Zeus«, sagt FRORIEP (1906), »tritt das Vertebratenauge in die Erscheinung«, und von den offenbar mehr wenig rückgebildeten Augen der Cyclostomen angefangen zeigt in der Reihe der Cranioten kein anderes Organ eine solche Gleichförmigkeit der wesentlichen Organisationsverhältnisse.

Dennoch hat es nicht an Versuchen gefehlt, dieselben auf die betreffenden Organe bei *Amphioxus* und den Ascidienlarven zurückzuführen. So gelangte Lankester (1880) zu der Überzeugung: »that the original Vertebrate must have been a transparent animal, and had an eye or pair of eyes inside its brain, like that of the Ascidian tadpole. As the tissues of this ancestral Vertebrate grew denser and more opaque, the eye-bearing part of the brain was forced by natural selection to grow outwards towards the surface, in order that it might still be in a position to receive the influence of the sun's rays«. Auch Jelgersma (1906) leitet neuerdings das Vertebratenauge vom Ascidienauge ab und verfolgt ausführlich den Weg, worauf die Umwandlung hätte stattfinden können. Derartige Ausführungen haben indessen, wie Jelgersma selbst bemerkt, »nur den bedingten Wert einer durch die directe Beobachtung uncontrollirbaren Deduction«, wo vielleicht nichts gegen, aber ebensowenig etwas für zu sagen ist. Willey (1894) dagegen setzt das Parietalauge dem Ascidienauge homolog.

Ayers (1890) findet den Vorläufer des Vertebratenauges in dem sog. Augenflecken am Vorderende des Hirnbläschens von *Amphioxus*, worin er schon Andeutungen einer bilateralen Symmetrie und eine Neigung zur Zweiteilung entdeckt. Boveri (1904) dagegen leitet die Vertebratenaugen ab von den in der ventralen Wand des Neuralrohres segmental liegenden Pigmentflecken, welche nach Hesse (1898) aus je zwei Zellen bestehen, einer becherförmigen Pigmentzelle und einer in deren Vertiefung eingelagerten Sehzelle mit Nervenfortsatz. Diese letzteren Zellen achtet er den Stäbchen- und Zapfenzellen im Craniotenauge homolog. Den Übergang stellt er sich so vor, dass zunächst einer der die Sehzellen enthaltenden segmentalen Bezirke vom *Amphioxus*-Rückenmarke durch Ausstülpung sich der Körperoberfläche näherte und dass die beiden Wände der so entstandenen Augenblase sich differenzirten, in der distalen die Pigmentzellen schwanden, in der proximalen umgekehrt die Sehzellen, wodurch die Sonderung von Retinal- und Pigmentblatt der Augenblase zu Stande kam.

Alle die oben kurz erwähnten Theorien sind rein speculativer Natur, stützen sich auf keine überzeugenden thatsächlichen Befunde aus vergleichend-anatomischem oder embryologischem Gebiete, können also für sich nicht als Stütze dienen für die Annahme, dass die Vertebraten von den Acraniern abstammen. Nur die encephalogene Entstehung des Sehorgans haben beide Gruppen gemeinsam.

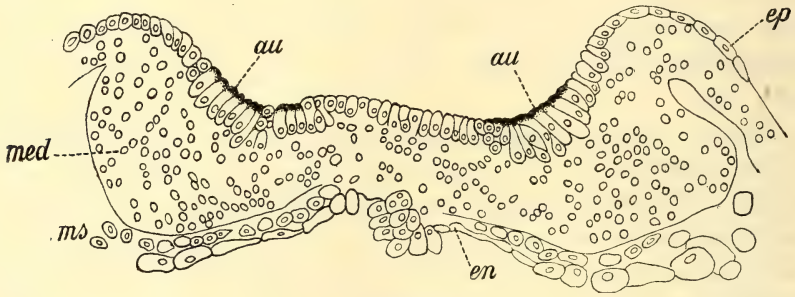
Auf Grund meiner Theorie lässt sich nun eine Erklärung der Cephalogenese der Vertebraten geben, welche den Vorzug hat, zu gleicher Zeit

die Lösung des zweiten Problems, der Phylogenie des Vertebratenauges, zu bringen, und welche sich überdies auf wichtige embryologische Gründe stützt. Denken wir uns einmal eine Wurmtrochophora, so entsteht daraus der Chordat gleichsam durch Auswachsen in die verkehrte Richtung, wie es die Fig. 2 darstellt. Nun liegt bei der Trochophora hart vor dem Munde die sog. Scheitelplatte, eine Platte von verdicktem Ectoderm, von einem Flimmerkranz umsäumt und bisweilen mit einem großen Flagellum zum Tasten auf der Mitte. Aus der Scheitelplatte nehmen u. a. die beiden Cerebralganglien ihre Entstehung, ferner die Tentakel und die Augen. Sind Letztere schon bei der Trochophora anwesend, so liegen sie meistens als 2 Pigmentfleckchen links und rechts auf der Scheitelplatte. Die höhere Ausbildung, wenn eine solche erreicht wird, erfolgt gewöhnlich erst in späteren Stadien: es tritt eine Einsenkung des Ectoderms auf, welche sich zu einem Bläschen abschnüren kann. Die Scheitelplatte stellt gleichsam das centrale Nervensystem der Trochophora dar.

Bei dem Übergang zum Chordatentypus kommt die Scheitelplatte mit den Augenanlagen vor der Mündung des Medullarrohrs nach außen zu liegen. Mit dieser Sachlage zeigen nun die Zustände der Embryonen vieler Vertebraten in einem gewissen Stadium ihrer Entwickelung eine große Übereinstimmung. Das Vorderhirngebiet der Medullarplatte zeigt der Rückenmarkplatte gegenüber eine starke Verbreiterung und bleibt auch länger offen. Schon auf der offenen Hirnplatte zeigt sich die erste Anlage der beiden Augen in Gestalt zweier Einsenkungen des verdickten Ectoderms. Sowohl bei Selachiern und Amphibien als auch bei Säugethieren ist das Auftreten dieser sog. Sehgruben schon lange bekannt. Außerordentlich interessant in dieser Hinsicht sind aber die Beobachtungen Eyclesheimer's (1895) bei *Rana palustris* und bei *Amblystoma*. Auch hier zeigt die noch völlig offene Gehirnplatte 2 seichte Sehgruben. Das Epithel derselben entwickelt aber in den an der Oberfläche freiliegenden Zellenenden feinkörniges Pigment, und zwar so reichlich, dass, nach der Angabe des Autors, diese »Sehfelder« schon bei der Betrachtung des unzerlegten Eies erkennbar sind als Pigmentflecke der Medullarplatte. In späteren Stadien, mit dem Schluss des Gehirnrohres, schwindet das Pigment allmählich, und es erfolgt an den nämlichen Stellen jetzt die Bildung der Augenblasen.

Mit Recht hat man in diesen pigmentirten Sehgruben das Rudiment primitiver Sehorgane nach dem Typus der Wirbellosen erblickt, aber die rechte Deutung liefert uns erst die hier vorgetragene Ableitung der Vertebraten, wenn wir jetzt noch annehmen, dass die Gehirnplatte der Scheitel-

platte der Trochophora homolog ist und dass der zum Nervenrohr gewordene Ösophagus sich noch eine Strecke weit nach vorn verlängert und die Scheitelplatte gleichsam annectirt hat, so dass diese, sich einkrümmend, zum vorderen Abschnitt des Hirnbläschens wurde und die Anlagen der Augen (anfänglich pigmentirte Einsenkungen der Epidermis, jetzt Ausstülpungen der Hirnblase) zu den primären Augenblasen. Wem der Schritt von den einfachen Pigmentfleckchen der Würmer zu den höchst complicirten Vertebratenaugen zu groß scheint, bedenke bloß, dass die Gesichtsorgane der Mollusken, an deren Homologie mit denjenigen der Anneliden nicht gezweifelt werden kann (mit Ausnahme natürlich der Augen des Mantelrandes gewisser Acephalen u. dgl.), bei gewissen Gruppen, namentlich bei den Cephalopoden, eben-



Textfig. 5.

Querschnitt durch den vordersten Theil der Medullarplatte eines Embryo von *Rana palustris*. Nach Eyclesheymer (aus O. Hertwig, 1906, Bd. 2, Fig. 158). Vergr. 180. *au* Sehgrube, *en* Entoderm, *ep* Epidermis, *med* Medullarplatte, *ms* Mesoderm.

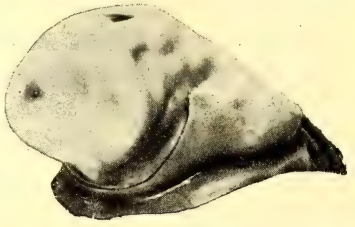
falls eine hohe Ausbildung erreichen können, wobei sogar eine unverkennbare Ähnlichkeit mit dem Vertebratenauge zu Tage tritt.

Ist doch die Übereinstimmung der Fig. 6 mit dem Schema der Fig. 2 *d* eine geradezu auffallende! Während das Rückenmarksrohr und auch der künftige vierte und fünfte Ventrikel des Gehirns bereits geschlossen sind, und eine kleine Öffnung nach außen vorn am Isthmus gleichsam einen provisorischen Neuroporus darstellt, ist die Gehirnplatte noch ganz offen und zeigt die beiden seichten Sehgruben auf seiner linken und rechten Hälfte.

Die provisorische Öffnung am Isthmus wäre also dem Munde der Würmer vergleichbar, während die hier auftretende Kopfbeuge zu erklären wäre aus dem Winkel, welchen Scheitelplatte und Ösophagus mit einander bilden. Wir gelangen also zu dem Schluss, dass das Vertebratengehirn zwar nicht, wie es Dohrn und Semper meinten,

den Cerebralganglien der Protostomier homolog ist, aber dennoch aus demselben Material gebildet wird, woraus auch diese, freilich in anderer Weise, entstehen; aber zu gleicher Zeit wird die Vermutung nahe gelegt, dass dies nur für die vorderen Abschnitte des Gehirns gilt.

Das Vertebratengehirn ist also aus zwei Abschnitten zusammengesetzt, einem hinteren, welcher das vordere Ende des ehemaligen Ösophagus darstellt, und einem vorderen, welcher aus der röhrenförmigen Einkrümmung der Scheitelplatte hervorgeht. Wo ist die Grenze beider Abschnitte, wo ist der alte Protostomiermund zu suchen? Es ist natürlich a priori nicht zu sagen, ob sich in der That eine scharfe Grenze zwischen den beiden Abschnitten erwarten lässt und ob der Übergang nicht vielmehr ein allmählicher sein wird. Dennoch wird sich zeigen, dass eine Trennung sich in der That sehr wohl vornehmen lässt. Schon in den allerjüngsten Stadien der Entwickelung des Centralnervensystems tritt eine Zweitheilung desjenigen Theils des Nervenrohrs, welcher sich nachher zum Gehirn entwickeln wird, deutlich hervor. Wir unterscheiden da mit Kupffer (1905) das Archencephalon und das Deuterencephalon. Letzteres ist eigentlich nichts anderes als der vordere, nur wenig erweiterte Abschnitt des Rückenmarks, wovon er sich nicht abgrenzen lässt. Die Chorda dorsalis erstreckt sich bis zur vorderen Grenze dieses Abschnittes, wo die Plica ventralis die hintere Begrenzung des Archencephalons darstellt. Letzteres ist also ein scharf gegen das Deuterencephalon abgegrenztes Bläschen, welches ganz vor der Chorda liegt, und dessen Längsachse mit derjenigen des Deuterencephalons oft einen Winkel, die Kopfbeuge, macht. Die Unterscheidung von chordalem (epichordalem) und prächordalem Hirne deckt sich also mit der am Hirne selbst eintretenden Sonderung und lässt sich offenbar auch mit der oben gemachten Unterscheidung nach der verschiedenen Herkunft ganz gut vereinbaren, so dass die Bezeichnung Arch- und Deuterencephalon aus diesem Grunde zu gleicher Zeit eine tiefere Bedeutung erhält.



Textfig. 6.

Rostrolaterale Ansicht des Kopfendes eines Schweineembryo (*Sus scrofa*), mit offener Hirnplatte und Sehgruben. 4,7 mm Körperlänge, 10 Urwirbel, 16 Tage. Nach Keibel (aus O. Hertwig, 1906, Bd. 2, Fig. 159).

Diese Ansicht wird nun gestützt durch eine Betrachtung des Gehörorgans. Das Gehörorgan der Vertebraten wäre in keiner Weise von demjenigen der Tunicaten abzuleiten. Bei den Ascidien befindet sich

neben dem Auge ein Statolith im Inneren des Hirnbläschens, und auch der Statocyst der Appendicularien entsteht aus dem Hirnbläschen unter einseitiger Entwickelung der Wand desselben (Delsman, 1912), also encephalogen. *Amphioxus* hat bekanntlich kein statisches Organ.

Das Gehörorgan der Vertebraten ist ebenso wie das statische Organ der Würmer und Mollusken eine paarige Bildung und entsteht ebenso wie Letzteres als ein Paar Bläschen, welche sich vom Ectoderm abschnüren. Bisweilen bleibt auch eine Verbindung mit der Außenwelt bestehen, so bei den Selachiern im Ductus lymphaticus, bei mehreren Würmern, wie *Arenicola marina*, *Branchiomma vesiculosum* u. A., und bei den ursprünglichen Lamellibranchiern *Nucula*, *Leda*, *Malletia*, *Solemya* mittels eines langen Canals, welcher jederseits an der Oberfläche des Fußes mündet. Ebenso wie das Auge zeigt auch das Gehörorgan der Cephalopoden die größte Complication unter den Protostomiern, und zu gleicher Zeit ebenso wie die Augen eine entfernte Ähnlichkeit mit den nämlichen Vertebratenorganen. Die beiden Hörbläschen liegen in geräumigen Höhlen des Kopfknorpels. Das Sinnesepithel findet sich hier auf einer Macula acustica und auf einer leistenförmigen, nach innen vorspringenden Crista acustica. Otolithen finden sich nur auf der Macula acustica. Der Hörnerv theilt sich in zwei Äste, von denen der eine zur Macula, der andere zur Crista acustica geht. Bei Würmern ist der Statocyst ein lange nicht so allgemeines und typisches Organ wie bei den Mollusken, aber in seiner Lage und seinem Bau zeigt er bei beiden große Übereinstimmung. Die letzte ausführliche Mittheilung über den Statocysten bei Würmern ist wohl diejenige Fauvel's (1902). Es finden sich dieselben hauptsächlich bei tubicolen und sedentären Borstenwürmern, so bei den Sabelliden, weiter bei einigen Terebelliden, den Arenicoliden und einigen Ariciden und Alciopiden.

Sowohl bei Würmern als bei Mollusken entstehen die Statocysten ventral als paarige Wucherungen des Epithels zwischen Mund und Anus, und zwar dicht hinter dem Munde. Die anfangs oft soliden Wucherungen erhalten erst nach der Loslösung von der Epidermis eine Höhle, und die beiden so gebildeten Bläschen legen sich dem Ösophagus dicht an, wie ich es selbst z. B. bei *Lanice conchilega*, *Mytilus edulis* und besonders gut bei *Littorina obtusata* habe beobachten können (bei den Cephalopoden werden sie durch den gewaltigen kopfständigen Dottersack vom Ösophagus getrennt). Erst nachher wird das centrale Nervensystem angelegt und setzt sich mit den Statocysten in Verbindung.

Vergleichen wir hiermit nun die Sachlage bei den Vertebraten, so ergiebt sich eine vollständige Übereinstimmung, wenn wir bloß annehmen,

dass in der That die Grenze von Arch- und Deuterencephalon den ursprünglichen Annelidenmund darstellt. Denn auch hier werden die ersten Anlagen der Gehörorgane als paarige Bläschen von der Epidermis abgeschnürt, zwischen Mund (Mittelhirn) und Anus, und zwar dicht hinter dem Munde, und legen sich dicht dem Ösophagus, i. e. dem Medullarrohr an, und zwar in diesem Falle dem allervordersten Theile des Letzteren, dem Deuterencephalon. Das steht also in Einklang mit unserer Annahme: das Deuterencephalon stellt den vorderen Abschnitt des ehemaligen Ösophagus dar, die Hirnenge entspricht dem ursprünglichen Munde, das Archencephalon ist die als Fortsetzung des Ösophagus eingerollte Scheitelplatte.

Dies ist auch in Übereinstimmung mit dem Verhalten der peripheren Nerven. Diejenigen Nerven, welche aus dem Deuterencephalon austreten, zeigen bekanntlich eine gewisse Ähnlichkeit mit den spinalen Nerven, sowohl in ihrer Entstehung als in ihrer Anordnung. Dies war eines der Momente, welche Gegenbaur (1872) dazu veranlassten, den Nachweis zu versuchen, dass auch am knorpeligen Primordialcranium zwei Abschnitte zu unterscheiden sind: ein hinterer vertebraler, der einmal gegliedert war, und ein vorderer prävertebraler oder evertebraler. Die Grenze dieser beiden bildete die Sattellehne. Die weiteren Gründe, auf die sich diese Überzeugung stützte, waren 1) die Chorda, welche die Basis des vertebralen Schädelabschnittes in derselben Weise wie die Wirbelsäule durchsetzt, wozu noch zu bemerken wäre, daß die Parachordalia anfangs häufig ohne Grenze in die parachordalen Massen des Rumpfes übergehen, die Grenze des Schädels und der Wirbelsäule sich also in manchen Fällen erst spät ausbildet, und 2) die Visceralbogen, die Gegenbaur als untere Bogenbildungen ähnlich den Rippen betrachtete. Der vertebrale Theil umfasste die Austrittstellen sämmtlicher Hirnnerven, mit Ausnahme des Olfactorius und des Opticus, welche auch nach ihrer Bildungsweise bekanntlich den übrigen Nerven nicht gleich zu setzen sind.

Von Froriep (1882) dagegen wurde gegen diese Anschauung das Bedenken erhoben, dass eine nach vorn allmählich erlöschende Segmentierung am Cranium bloß bis zur Austrittstelle des Nervus vagus, also in der Regio occipitalis zu constatiren ist, während in der Regio otica jegliche Andeutung einer ehemaligen Segmentirung vermisst wird. Nach ihm umfasst der einstmals gegliederte Theil des Schädels bloß die Hinterhauptregion bis zur Austrittstelle des Nervus vagus. Diese stellt er als spinalen Abschnitt dem übrigen cerebralen oder präspinalen Schädelgebiet gegenüber. Hierbei schließt sich die bekannte Eintheilung

Fürbringer's (1897) in Neo- und Palaeocranium an, von denen das erstere, wie Hatschek (1892) hervorgehoben hat, den Cyclostomen noch fehlt, und erst bei den höheren Vertebraten durch Assimilation freier Wirbelbogen hinzugekommen ist.

Sewertzoff dagegen hielt den Gegensatz zwischen dem chordalen und prächordalen Schädelabschnitt für durchgreifender als den zwischen dem Palaeo- und dem Neocranium und schrieb ebenso wie Gegenbaur dem ganzen chordalen Abschnitte eine einstmalige metamere Segmentirung zu. Und dieser Auffassung hat nachher auch Froriep beigepflichtet und die Grenze des spinalen und präspinalen Schädelabschnittes, die er zuvor im Vagusloch zu finden meinte, weiter nach vorn und zwar in die vordere Chordaspitze verlegt, nachdem er bei einer Untersuchung an *Torpedo* bis hierher Urwirbel nachzuweisen vermocht.

Das stimmt also alles aufs Schönste mit meiner oben entwickelten Theorie, welche von ganz anderer Seite her zu demselben Schluss gelangt und den schwierigen Untersuchungen über die verwickelten Kopfverhältnisse eine phylogenetische Unterlage schafft.

Auch die beiden Phasen der Gastrulation (s. voriges Kapitel) stimmen mit dieser Einteilung genau überein. So sagt Hubrecht (1905), nachdem er diese beiden Phasen als Cephalogenese und Notogenese einander gegenüber gestellt hat: »Ich möchte nur noch darauf Nachdruck legen, dass der hier gemeinte Gegensatz zwischen Kephale und Notos nicht zwischen Kopf und Rumpf zu suchen wäre (da bekanntlich Körpersegmente in den Kopf mit aufgegangen sind), sondern hier einerseits nur von jenem allervordersten Gebiete des Kopfes die Rede sein kann, welchem Ophthalmicus und Opticus angehören, während andererseits diesem gegenüber die weiteren Hirnabschnitte mit ihren Kopfnerven, sowie die Schädelbasis mit dem Chordarest und die Visceralbogen, sowie auch der ganze Rumpf zu stellen wären.« Dieser Auffassung schließt sich auch Brachet (1905) an.

Assheton (1905) unterscheidet beim Vertebratenembryo zwei radiäre Wachsthumscentren, eins für den Kopf (Protogenesis) und ein zweites für das Längenwachsthum des Körpers (Deuterogenesis), dessen Wirksamkeit etwas später anfängt. Die Grenze beider Abschnitte versuchte er am Froschei experimentell zu bestimmen, indem er eine Borste 0,5 mm vor dem eben auftretenden vorderen Umschlagrand einpflanzte. Die Borste wurde nachher hart vor der Chordaspitze wiedergefunden. »Clearly from this one must conclude that the whole of the fore brain belongs to the primary growth-centre. Since, however, the sable was inserted 0,5 mm in front of the dorsal lip of the blastopore, probably

we must include also some portion posterior to the fore brain as belonging to the primary growth-centre.« Assheton will demnach die Grenze ein wenig mehr nach hinten verlegen. Dabei ist nun aber zu bedenken, dass nach meiner Theorie der weit offene Blastoporus von der ringförmigen Anlage des Nervenrohrs umgeben wird, welche noch völlig zum Gebiet der Deuterogenesis zu rechnen ist, und deren Breite am Vorderrande etwa eben 0,5 mm betragen haben wird, sodass Assheton's Versuch wahrscheinlich im besten Einklang mit der von Hubrecht gezogenen Grenze steht, wozu auch die vergleichenden anatomischen Betrachtungen und meine Theorie führen.

Die Grenze von Proto- und Deuterogenese (Assheton) fällt demnach zusammen mit derjenigen von Archi- und Deuterencephalon (Kupffer). Die selben beiden Wachsthumscentren finden wir auch bei den Anneliden wieder: die Protogenese führt zur Bildung der Trochophora, welche nachher durch die Deuterogenese zum Wurm auswächst. Bezeichnen wir die beiden Hauptabschnitte, welche sich demnach am Vertebratenkörper unterscheiden lassen, einmal mit Spitzer (1910) als Protosoma und Deuterosoma. Zu einer entsprechenden Einteilung führen nun die Untersuchungen nach dem Körperbau der Anneliden. Auch hier wird von Meyer (1890), Racovitza (1896), Goodrich (1897) und Eisig (1898) das Protostomium (= Umbrella der Trochophora) dem segmentirten postoralen Soma, wozu das Mundsegment oder Peristom nebst den übrigen Körpersegmenten gehören, gegenübergestellt. Beide Körperabschnitte haben ihr eigenes Nervensystem, Cerebralganglien und Bauchstrang, welche unabhängig von einander entstehen. Dem Protostomium der Anneliden, dem von den oben genannten Autoren ein metamerer Charakter abgesprochen wird, entspricht das Protosoma der Vertebraten, dem segmentirten Soma (+ Pygidium) der Anneliden das Deuterosoma der Vertebraten.

Nachdem wir also das Auge und das Ohr der Vertebraten auf die entsprechenden Organe der Anneliden zurückgeführt haben, thut sich von selbst die Frage auf, ob dies nicht etwa auch für das Geruchsorgan gelingen dürfte. Die einfachste und ursprünglichste Gestalt des Geruchsorgans der Vertebraten ist wohl eine paarige Ectodermeinstülpung. Die zwar vom Anfang der Entwickelung bestehende Monorhinie der Cyclostomen ist dennoch wohl als secundär anzusehen angesichts der Thatsache, dass der Riechnerv von Anfang an doppelt ist. Bei den Selachiern, welche also in dieser Hinsicht wohl die ursprünglichsten Verhältnisse aufweisen, entstehen die beiden Riechgruben zu beiden Seiten des Neuroporus an der Dorsalseite des Kopfes, dicht vor den

Augen, und auch bei den übrigen Vertebraten finden sich ähnliche Verhältnisse.

Mit welcher Stelle des Annelidenkörpers stimmt nun diese Lage überein? Wir werden da am hinteren Rande der Scheitelplatte der Trochophora, gleichsam im Nacken zu suchen haben, das heißt also am erwachsenen Annelidenkörper am Hinterrande des Kopflappens, hinter den Augen. Und in der That, lange brauchen wir nicht zu suchen, denn sofort fällt unser Auge auf die beiden sich hier befindenden Wimpergruben. Diese beiden Organe erfreuen sich einer sehr allgemeinen Verbreitung innerhalb der Annelidenklasse. In seiner Abhandlung über *Oligognathus bonelliae* hat Spengel (1881) alles das zusammengetragen, was bis dahin über dieselben bekannt geworden war. Er zählt eine stattliche Reihe von Arten auf, bei denen sie aufgefunden und unter verschiedenen Namen, wie Nackengruben, Wimpergruben oder -taschen, Riechgruben u. a., beschrieben worden sind. Auch bei den Capitelliden hat Eisig (1887) sie regelmäßig angetroffen und genau untersucht. Sie stellen hier ein Paar an der Basis des Kopflappens befindlicher querer Spalten dar, durch deren jede ein keulenförmiges, kräftig wimperndes Organ handschuhfingerförmig hervorgestreckt werden kann. Obgleich auch Eisig, mit den meisten neueren Untersuchern, darin ein Riechorgan erblickt, so hält er sich, solange die Function desselben noch nicht durch bestimmte Versuche festgestellt ist, an den neutralen Namen Wimperorgan. Zwischen den Wimperorganen und den hinteren Lappen des Cerebralganglions herrschen sehr innige Beziehungen: bei *Notomastus* und *Mastobranchus* gehen diese vollständig in der Innervirung der Wimperorgane auf, so dass das hintere der beiden ungefähr gleich großen Ganglienpaare, aus denen das Gehirn bei diesen Formen zusammengesetzt ist, geradezu als »Ganglien der Wimperorgane« bezeichnet werden könnte, während das vordere Paar die Augen und den Kopflappen innervirt. An wenig anderen Körperstellen herrscht nach Eisig ein so außerordentlicher Nervenreichthum wie bei den Wimperorganen. Aus alledem geht zur Genüge hervor, dass wir in den Wimperorganen wenigstens ebenso wichtige Sinnesorgane zu erblicken haben wie in den Augenflecken und Statocysten. Bei anderen Anneliden sind vielfach die Wimpergruben auch nicht ausstülpbar.

Unter den Mollusken findet sich bei den dibranchiaten Cephalopoden jederseits hinter den Augen eine als Geruchsorgan gedeutete Grube, deren Epithelboden aus Wimperzellen und Sinneszellen besteht. Unter dieser Grube findet sich ein »Riechganglion«. Die zum Ganglion verlaufenden Nervenfasern stammen vom Cerebralganglion. *Nautilus* be-

sitzt an entsprechender Stelle jederseits einen kleinen Tentakel in Verbindung mit einer Grube. Diese Geruchsorgane stimmen offenbar mit den Rhinophoren der Opisthobranchier überein. Mit den Nackengruben der Anneliden sind auch die embryonal bei der Anlage der Cerebralganglien der Gastropoden auftretenden Cerebraltuben verglichen worden (Sarasin, 1887). Auch bei den Nemertinen finden sich Wimpergruben im Nacken. Die Wimperorgane sind bei so vielen Vertretern der zygoneuren Metazoen nachgewiesen worden, dass sie von Hatschek (1878) mit Recht zu den bereits der Trochophora, als gemeinsamer Stammform dieser Metazoen, eigenen Organen gerechnet werden.

Wir sehen also, dass auch das Geruchsorgan der Vertebraten sich an der entsprechenden Stelle und in übereinstimmender Gestalt bei den Würmern wiederfindet, und dass somit alle die drei Sinnesorgane, denen der Kopf der Vertebraten zum großen Theile seine Bedeutung entleiht, im Lichte meiner Hypothese auf die entsprechenden Organe der Anneliden zurückzuführen sind. Alle die Schwierigkeiten, welche die Ableitung von Hirn und Rückenmark der Vertebraten den Anhängern der Annelidenhypothese bereitete, sind endgültig beseitigt und durch ebenso viele werthvolle Argumente für diese Theorie ersetzt.

Die Homologie von Gehirn- und Scheitelplatte, welche also gestützt wird durch die daraus folgende übereinstimmende Lage der 3 Hauptsinnesorgane bei Vertebraten einerseits und Würmern und Mollusken andererseits, gestattet uns, einen Schluss zu ziehen, welcher von großem Interesse werden dürfte für unseren Einblick in die frühesten Entwickelungsvorgänge der Vertebraten. Diejenigen Zellen, welche die Scheitelplatte der Würmer- und Molluskentrochophora liefern, entstammen fast sämmtlich dem ersten Ectomerenquartett. Sie bilden anfänglich eine runde Platte, in deren Centrum der animale Pol der Blastula sich befindet. Nachher schiebt sich diese Platte infolge des ungleichmäßigen Wachsthums der Zellen des zweiten Quartetts an der Vorder- und Hinterseite des Keimes allmählich nach vorn, bis sie hart vor dem Munde zu liegen kommt. Bei der großen Übereinstimmung in der Würmer- und Vertebratenorganisation wird es sehr wahrscheinlich, dass auch bei den Vertebraten etwas Derartiges geschieht. Ebensowenig wie bei den Cephalopoden finden wir hier zwar die für die übrigen Mollusken und Würmer so typische Furchungsweise wieder, aber dennoch ist es wahrscheinlich, dass übereinstimmende Organe aus übereinstimmenden Zellenbezirken hervorgehen. Wahrscheinlich wird es also, dass das Gehirn der Vertebraten aus derjenigen Zellengruppe hervorgeht, welche im Blastulastadium um den animalen Pol liegt. Durch Anstechversuche wäre diese Annahme zu prüfen, aber

schon in sehr frühen Stadien sollte das Ei angestochen werden, weil sonst die Wanderung der Scheitelplatte nach vorn schon vollbracht sein dürfte. Wenn z. B. die Gastrulation anfängt, der vordere Umschlagrand beim Amphibienei auftritt, liegt die Hirnplatte wahrscheinlich schon hart vor dieser Stelle. Beim Anstechen am schwarzen, animalen Pole des Froscheies im Morula- und Blastulastadium erhielt Roux (1888) einen Defect auf der Bauchseite. Wahrscheinlich hatte hier die Scheitelplatte ihre unterstellte Wanderung denn auch schon beendet.

Es bleibt jetzt noch ein letztes Organsystem zu besprechen übrig, nämlich die Organe der Seitenlinie der Fische und Amphibien, welche nach den Untersuchungen Parker's (1905) der Perception von Wellen niedriger Frequenz dienen. Nach Eisig (1887) sind auch diese schon bei den Anneliden zu finden. Mit Ausnahme von *Capitella* haben nämlich alle Capitelliden nahezu dem ganzen Körper entlang in jedem Segmente ein Paar rundlicher Hügel, seitlich zwischen dem neuralen und hämalen Parapodium. Und zwar ist es gerade die Grenzlinie der neuralen und hämalen Längsmusculatur, also die Seitenlinie, in der sie eingepflanzt stehen, auch wenn dieselbe von der genau meridionalen Lage abweicht und z. B. am Anfang des Abdomens höher hämal hinaufrückt, gegen das Abdomenende umgekehrt tiefer neural herabsinkt, im Ganzen also eine S-förmige Biegung beschreibend. Diese Knospen sind in der Mitte mit überaus zarten Sinneshaaren, kaum 1 μ breit bei einer Länge von 40—60 μ, besetzt. Hierin besteht wohl die auffallendste Structurähnlichkeit zwischen den Sinneshügeln der Capitelliden und denjenigen der Vertebraten: bei beiden laufen die central gelegenen Sinneszellen in feine, starre Härchen aus. Bei den Vertebraten sind diese centralen Zellen birnförmig, sie werden ähnlich wie die Sinneszellen bei den Capitelliden von Stützzellen umgeben. Die Zahl der Sinneshaare wechselt bei den verschiedenen Vertebraten, welche Seitenorgane besitzen, ist aber immer bedeutend geringer als bei den Capitelliden. Auch ihre Länge ist geringer und beträgt nach den übereinstimmenden Angaben Schulze's (1870) und Malbranc's (1876) bei Teleosteern sowie bei Amphibien ausnahmslos 14 μ.

Großes Gewicht legt Eisig auf die metamere Anordnung der Seitenorgane. Bei den Wirbelthieren ist diese indessen nur bei den Teleosteern deutlich ausgeprägt und bei den übrigen Vertebraten sehr zweifelhaft. Zum Theil wird das Vorkommen mehrerer Sinneshügel in jedem Segmente durch die zuerst von Malbranc (1876) angegebene und nachher von mehreren Untersuchern bestätigte Theilungsfähigkeit erklärt. Aber auch bei ihrem ersten Auftreten ist für die Sinneshügel nur bei den Teleosteern

eine ausgeprägte metamere Anordnung gefunden, welche denn auch von verschiedenen Seiten als eine secundäre betrachtet wird. Unmöglich wäre es meines Erachtens indessen nicht, dass eine ursprünglich metamere Anordnung der Seitenorgane durch die bei den Wirbelthieren weniger deutlich als bei den mit Chitin bekleideten Anneliden ausgeprägte äußere Segmentirung sich allmählich verwischt habe und nur in den Fällen sich erhalten habe, resp. wieder aufgetreten sei, wo von einer gewissen Metamerie am Integument die Rede ist, wie z. B. bei den Teleosteern, wo bekanntlich die Anordnung der Schuppen mit der Gestalt der Myomeren übereinstimmt. Eine Homologie zwischen den Seitenorganen der Würmer und der Vertebraten ist meines Erachtens denn auch keineswegs ausgeschlossen, wenngleich dieselbe nicht als eine der wichtigsten Stützen der Annelidentheorie der Wirbelthierabstammung gelten darf.

Betrachten wir zuletzt die beiderseitigen Innervationsverhältnisse, so ergiebt sich, dass dieselben nicht ohne Weiteres vergleichbar sind. Bei den Capitelliden werden die Seitenorgane von Segment zu Segment je durch einen Ast eines segmentalen Nerven des Bauchstranges, also durch einen Spinalnervenast innervirt. Bei den Vertebraten dagegen geschieht dies bekanntlich durch den Ramus lateralis des Nervus vagus, eines Kopfnerven, der, vom hinteren Gehirnabschnitte abgehend, längs des ganzen Rumpfes bis in den Schwanz verläuft, unterwegs an jedes Sinnesorgan ein Seitenästchen abgebend. Von einer Versorgung durch Spinalnerven ist hier nicht die Rede. Nur die theilweise vergänglichen Seitenorgane des Kopfes erhalten eine segmentale Innervation.

Nach den übereinstimmenden Angaben vieler Forscher, wie Goette, Semper, van Wyhe, Hoffmann, Beard, soll der Nervus lateralis direct aus dem Ectoderme, respective aus dem die Seitenorgane aufbauenden Zellmateriale hervorgehen. Eisig betrachtet ihn daher als Collector der Seitenorgane, dadurch zu Stande gekommen, dass die »Rami communicantes« nicht wie in ähnlichen Fällen von Nerv zu Nerv, sondern von Hügel zu Hügel sich aus dem Zellmaterial des Ectoderms entwickelt haben. »Die einfachste Voraussetzung wäre die, dass in dem Maasse als das Gehirn seine Function als Centralorgan im werdenden Wirbelthiere auf Kosten der relativen Selbständigkeit der segmentalen Ganglienknoten des Anneliden-Bauchstranges auszuüben fortfuhr (Eisig stützt sich hierbei natürlich auf die bisher geltende Anschauung, das Gehirn sei aus den Gehirnganglien, das Rückenmark aus den Bauchganglien hervorgegangen, D.), sich zwischen den Ästen der die Seitenorgane innervirenden Spinalnerven, zum Behufe einer directeren Leitung der Erregungen, successive Anastomosen ausbildeten, mit anderen Worten,

dass der Seitennerv oder Ramus lateralis vagi nach dem Principe eines Collectors zu Stande kam.«

Beard (1885), der früher (1884) ebenfalls die Homologie von Anneliden- und Vertebratenseitenorganen anerkannte, gelangte zu einer entgegengesetzten Auffassung, nachdem entdeckt wurde, dass sich bei den Wirbeltieren mehrere der Kopfganglien teilweise direct vom Ectoderm aus, und zwar im engsten Anschlusse an (entweder provisorisch auftretende, oder längere Zeit hindurch bestehen bleibende) Seitenorgane ausbilden, respective von letzteren abspalten. Er nahm jetzt an, dass die Seitenorgane ursprünglich in irgend einer physiologischen Beziehung zu den Kiemen ständen, weil sie gleichzeitig mit letzteren sich bilden und weil von ihren Ganglien aus Nerven einerseits zur Kiemenmusculatur und andererseits zum Gehirne verlaufen, und ändert daher ihren Namen in »Kiemensinnesorgane«. Ontogenetisch sehen wir die Seitenorgane zuerst am Kopfe auftreten und sich nachher über die Körperoberfläche nach hinten ausbreiten. Diese Entwickelungsweise scheint Beard dafür zu sprechen, dass sie ursprünglich auf den vorderen Körpertheil beschränkt gewesen seien und sich von hier aus erst secundär über den Rumpf ausgedehnt haben. »Damit wird aber«, meint Eisig, »eine ontogenetische Thatsache willkürlich, das heißt ohne Berücksichtigung aller im Wege stehenden Schwierigkeiten, ins Phylogenetische übersetzt. Und die Hauptschwierigkeit besteht darin, plausibel machen zu können, wie denn eigentlich dieses ursprünglich allein am Kopfe entwickelte Seitenorgansystem dazu kommen sollte, sich secundär in segmentaler Anordnung (wenigstens bei den Teleosteern, D.) auf den Rumpf auszudehnen, auf denjenigen Körpertheil, der doch notorisch als der phylogenetisch ältere und einfachere zu betrachten ist.« Auch Beard erkennt in letzterem Umstand ein »curious fact« an.

Warum sich die Seitenorgane vom Kopfe aus, von vorn nach hinten entwickeln, erklärt dagegen Eisig dadurch, dass der alte Zustand, in dem sie unabhängig von einander an allen Segmenten auftraten, infolge der Rückbildung ihrer einstigen segmentalen Innervation nicht mehr recapitulirt wird und sie sich jetzt im Anschluss an den Collector von vorn nach hinten bilden.

Bei den Anneliden ist jedes Seitenorgan sehr eng mit einem Ganglion, dem Seitenorganganglion verbunden, welches die Elemente des Haarfeldes haubenförmig umfasst. Eisig achtet diese Seitenorganganglien den Parapodialganglien anderer Anneliden homolog, welche denn auch bei den Capitelliden und Polyophthalmiden, wo die höchst entwickelten Seitenorgane vorhanden sind, fehlen. Nun hatte aber kurz

zuvor KLEINENBERG (1886) die Vermuthung ausgesprochen, die Spinalganglien der Vertebraten entsprächen den Parapodialganglien der Anneliden, und dieser Anschauung pflichtet EISIG bei. »Und auch die Frage, warum denn erstere Ganglien bei den Vertebraten nicht mehr so wie diejenigen der Hirnnerven zu der Haut, respective den Seitenorganen ontogenetische Beziehungen aufweisen, lässt sich beantworten. Derselbe durch die Concentrirung des Kopfes oder Gehirnes hervorgerufene Process, der an den übrigen Bestandtheilen des Seitenorgansystemes so tiefgreifende Veränderungen hervorrief, nämlich die Anbahnung einer einheitlichen und directen (Gehirn-) Leitung an Stelle der segmentalen, hat auch die ursprünglichen Hautbeziehungen der Seitenorganganglien (Spinalganglien) allmählich zum Schwinden gebracht.«

Das sind, in gedrängter Form, die Ansichten EISIG's: die ursprünglichen segmentalen Verbindungen der Seitenorgane mit den Spinalganglien, welche letzteren er den Parapodial- und Seitenorganganglien homolog achtet, sind nur am Kopfe noch erhalten, am Rumpfe dagegen verloren gegangen und durch den Collector, den Nervus lateralis, ersetzt.

Meine Anschauungen schließen hieran an, aber gewisse wichtige Correcturen sind nötig, um sie in Einklang mit meiner Theorie und zu gleicher Zeit auch in besseren Einklang mit den thatsächlichen Verhältnissen zu bringen. Neben den Bauchganglien finden wir, wie oben erwähnt, bei den Anneliden noch eine zweite Gruppe von segmentalen Ganglien, die Parapodialganglien, resp. (nach EISIG) die Seitenorganganglien. Als Urschema bei den Vertebraten möchte ich nun ebenfalls ein solches doppeltes System von segmentalen Ganglien annehmen. Die innere Gruppe, welche den Bauchganglien der Anneliden entspricht, finden wir in den Spinalganglien wieder. Die äußeren Ganglien, den Parapodial- und Seitenorganganglien der Anneliden homolog, versorgten wie jene die Seitenorgane und standen ebenfalls segmental mit den Spinalganglien in Verbindung. Ich will diese hypothetischen Ganglien einmal Lateralganglien nennen. Mit der Ausbildung des Gehirns und des Kopfes haben sich nun diese Lateralganglien nach vorn concentrirt und finden sich hier in den »lateralen Nebenganglien« DOHRN's wieder.

Im Jahre 1885 wurde zu gleicher Zeit und unabhängig von einander von BEARD an Selachiern, von SPENCER an Amphibien und von FRORIEP an Säugethieren die Entdeckung gemacht, dass sich bei den Vertebraten mehrere der Kopfganglien nicht wie die spinalen Ganglien ausschließlich aus der Neuralleiste bilden, sondern dass auch die Epidermis hierbei eine wichtige Rolle spielt. Es betrifft hier die beiden Ganglien des Trigeminus,

das Ganglion des Acustico-facialis, des Glossopharyngeus und des Vagus. Die von der Neuralleiste stammenden ersten Anlagen dieser Ganglien wachsen abwärts zwischen Ectoderm und Somitenwand und gehen je eine doppelte Verbindung mit dem Ectoderm ein, eine laterale, ungefähr in der Höhe der Chorda, und eine epibranchiale, hart über den Kiementaschen. Nur den beiden Trigeminusganglien, welche vor den Kiemenspalten liegen, geht die epibranchiale Verbindung ab, und auch die laterale Verbindung ist eigentlich nur für das vordere Trigeminusganglion (G. mesocephalicum oder ciliare) mit Gewissheit allgemein aufgefunden. An den Verbindungsstellen mit der Epidermis bilden sich Verdickungen derselben, Placoden, ganz nach der Art von Sinnesorganen, aus. Aus den lateralen Verbindungen bildet sich später der betreffende Abschnitt der Sinneslinien, welche sich am Kopfe früher entwickeln als am Rumpfe. An den Placoden tritt eine Wucherung der Epidermis auf: Zellen derselben treten, sich lebhaft theilend, nach innen aus, ein Ganglion bildend. Bei ihrem ersten Auftreten zeigen diese Placodenganglien sich oft völlig unabhängig von den centrogenen Ganglien und lösen sich, z. B. beim Frosche, nach Beard (1888) schon von der Haut los, bevor noch die letzteren sie erreichen. Offenbar entsprechen diese lateralen Nebenganglien den lateralen Ganglien der Anneliden, also den Seitenorganganglien. Das dermatogene Ganglion verschmilzt innig mit dem centrogenen, so dass die Grenze zwischen den beiden sich bald nicht mehr ziehen lässt.

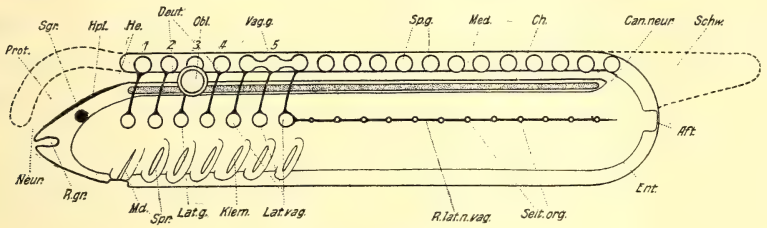
Ihre Vordergrenze erreicht diese Ganglienreihe in der Gegend des Mittelhirns, zwischen Ohr und Auge, was wieder stimmt mit der oben entwickelten Theorie, wonach hier der ursprüngliche Mund der Anneliden zu suchen ist. Ihre hintere Grenze fällt mit der Grenze von Paläo- und Neocranium Fürbringer's zusammen. Vom hinteren dieser Ganglien, dem Vagusganglion, erstreckt sich der Ramus lateralis des Nervus vagus nach hinten, die Seitenorgane des Rumpfes versorgend. Ebenso wie Eisig möchte ich ihn als einen Collector betrachten, wofür auch die abweichende Art seiner Entstehung spricht.

Die Vorzüge meiner Auffassung vor derjenigen Eisig's springen sofort ins Auge. Ebenso wie die Seitenorganganglien der Anneliden zeigen auch die dermatogenen Ganglien des Vertebratenkopfes einen engen Zusammenhang mit den Hautsinnesorganen, während die Spinalganglien völlig unabhängig von denselben entstehen und gar keine Beziehungen zur Haut aufweisen.

Es würde uns natürlich zu weit führen, alle die Arbeiten hier zu würdigen, welche sich mit der Entwickelung und Ausbildung der

einzelnen Kopfganglien und deren Nerven befassen. Die verwickelten Verhältnisse in dieser Gegend, durch die Ausbildung des so complicirten Kopfes hervorgerufen, machen die Zurückführung der verschiedenen Nerven auf dorsale und ventrale Wurzeln und das in Einklangbringen der so festzustellenden Neuromerie mit der Myomerie und Branchiomerie zu einem äußerst schwierigen Problem.

Zu einer besonders klaren Vorstellung der primitiven Segmentirung des Selachierkopfes gelangte Ziegler im Jahre 1908, sich stützend auf



Textfig. 7.

Schema der Cephalogenese der Vertebraten nach meiner Theorie. (Von mesodermalen Bildungen ist nur die Chorda berücksichtigt.) — *Aft*, Aftermembran; *Can. neur*, Canalis neurentericus (= Schlundpforte); *Ch*, Chorda dorsalis; *Deut*, Deuterencephalon (vorderer Theil des Stomodaeums); *Ent*, Entoderm; *He*, Hirnenge (= Palaeostoma) und Kopfbeuge; *Hpl*, Hirnplatte (= Scheitelplatte der Trochophora); *Kiem*, Kiemenspalte; *Lat. g*, Laterale Ganglien (= Seitenorganganglien); *Lat. g. vag*, Laterale Ganglien des Vagus; *Ma*, Mundspalte; *Med*, Medullarrohr (= Stomodaeum); *Neur*, Neuroporus; *Obl*, Ohrbläschen (= Statocyst); *Prot*, Archencephalon (= eingekrümmte Scheitelplatte); *R. gr*, Riechgrube (= Wimperorgan); *R. lat. n. vag*, Ramus lateralis nervi vagi; *Schw*, Schwanz; *Seit. org*, Seitenorgane; *Sgr*, Sehgrube (= Auge der Würmer); *Sp. g*, Spinalganglien (= Bauchganglien); *Spr*, Spritzloch; *Vag. g*, Vagusganglion (centrogener Theil); *1*, Trigeminus I; *2*, Trigeminus II; *3*, Acustico-facialis; *4*, Glossopharyngeus; *5*, Vagus.

seine eigenen Untersuchungen und diejenigen seiner Schüler Klinkhardt und Guthke. Hiernach lassen sich bei *Torpedo*-Embryonen in den Stadien H—K Balfour's am Kopfe die deutlichsten Beziehungen zwischen den segmentalen Anlagen der Ganglien, den Somiten des Kopfes und den Kiemenspalten erkennen. Die Mesodermsegmente des Rumpfes setzen sich in den Kopf fort, und zwischen je zwei derselben bildet sich eine Kiemenspalte, resp. das Spritzloch, welches in diesem Stadium in Gestalt und Lage vollständig mit den Kiemenspalten übereinstimmt und die directe Fortsetzung ihrer Reihe nach vorn bildet (vergl. Fig. 8). Das zwischen Spritzloch und erster Kiemenspalte sich befindende Ursegment ist als Hyoidsegment bekannt, weil es im Hyoidbogen liegt,

dasjenige zwischen dem Spritzloch und dem Munde, welches durch den Kieferbogen hindurch zieht und an seinem oberen Ende zu einer weit nach vorn vordringenden Blase, welche fast alles Mesenchym des vorderen Kopftheiles liefert, erweitert ist, als Mandibularbogen. Ein letztes, sich durch seine geringe Größe auszeichnendes Mesodermsegment liegt dann noch vor dem Munde, der also ebenso wie die Kiemenspalten von 2 Mesodermsegmenten begrenzt wird. Dies ist das Prämandibularsegment, mit welchem die Reihe der Mesodermsegmente abschließt.

Die Reihe der Ganglien des Kopfes entspricht nun der Reihe der Somiten. Über dem Hyoidbogen liegt das Facialis-Acusticus-Ganglion, über dem ersten interbranchialen Bogen das Glossopharyngeusganglion, über den 3 hinteren Branchialbogen das Vagusganglion. Nach Guthke (1906) hat der Vagus 3 Wurzeln am Medullarrohr und entsendet auch 3 Fortsätze in die 3 hinteren Kiemenbogen. Das Vagusganglion ist offenbar als ein zusammengesetzter Complex zu betrachten, welcher sich auf mehrere Segmente bezieht. In entsprechender Weise liegt das Trigeminusganglion über dem Mandibularbogen. Es bleibt dann noch am Vorderende das Ciliarganglion oder I. Trigeminusganglion, welches man unbedenklich der Prämandibularhöhle zuordnen kann. Bald nachher treten indess Verschiebungen auf, welche das ursprünglich so einfache Schema verwischen.

Ob die Kopfganglienleiste, welche den centrogenen Theil der Kopfganglienanlagen liefert, als die directe Fortsetzung der Rumpfganglienleiste zu betrachten ist, ist eine Frage, worüber die Meinungen auseinandergehen. Es ist eine Thatsache, dass zwischen den Spinalganglien und den Kopfganglien der Unterschied besteht, dass die ersteren an der Innenseite der Ursegmente liegen, die Kopfganglien dagegen auf der Außenseite. Nach Froriep (1901) haben wir es hier mit 2 verschiedenen Ganglienleisten zu thun, welche in der Occipitalgegend eine Strecke weit neben einander herlaufen. Dohrn (1902) erkennt aber diesen Unterschied nicht an, und auch Guthke (1906) findet, dass die Spinalganglienleiste das achte Segment, hinter dem letzten Kiemenbogen, überkreuzt und von der Innenseite der Ursegmente nach der Außenseite derselben zieht, wodurch die Kopfganglien auf der Außenseite der Kopfsegmente zu liegen kommen. Nach Ziegler steht die laterale Lage der Kopfganglien »wahrscheinlich in Beziehung zu der Placodenbildung und ist demnach die Folge der Ausbildung der eigenartigen Sinnesorgane, als deren palingenetische Reste jetzt die Placoden auftreten«. Schließlich meint Gast (1909), dass nicht nur an der Stelle, wo Kopf- und Rumpfganglienleiste nach Froriep eine Strecke weit neben ein-

ander herlaufen, eine doppelte Leiste sich findet, sondern dass diese Doppelnatur sich über den ganzen Rumpf erstreckt.

Wäre Ziegler's Ansicht richtig, so sollte die laterale Lage auch für die spinalen Ganglien die ursprünglichere gewesen sein nach meiner oben aufgestellten Theorie über die Beziehungen zwischen Seitenorganen und Kopfganglien, und es wäre die jetzige Lage, median von den Urwirbeln, als secundär zu betrachten. Und wird die Angabe Gast's bestätigt, wonach die Ganglienleiste im Rumpfe sowohl wie im Kopfe anfänglich eine Doppelnatur zeigt, so wäre hierin etwa ein Auftreten der alten Neigung zu erblicken, sich mit den Seitenorganganglien zu verbinden, eine Neigung, welche nur im Kopfe, wo sich das Lateralgangliensystem concentrirt hat, noch zur Entfaltung kommt, im Rumpfe dagegen verloren gegangen ist.

Die Prämandibularhöhle ist also als das vorderste Ursegment zu betrachten. Aus ihr gehen diejenigen Augenmuskeln hervor, welche vom Oculomotorius innervirt werden, und dieser wird allgemein als die zum Ganglion ciliare oder I. Trigeminusganglion gehörige vordere Wurzel betrachtet, eine Ansicht, welche wieder stimmt mit der Auffassung, dass das Ciliarganglion zu dem Prämandibularsomit gehört. Die beiden Prämandibularhöhlen liegen zu beiden Seiten der Chordaspitze, mit welcher also auch nach Ziegler die vordere Grenze des segmentirten Kopfabschnittes zusammenfällt.

Zum Schluss sei noch kurz die Meinung Balfour's (1884) erwähnt, wonach das Gehörorgan der Vertebraten sich aus den Organen der Seitenlinie herleite, mit denen sie in Bau, Funktion und Innervirung große Übereinstimmung aufweisen. Ihre Entstehung aus den Seitenorganen sollte dann nach meiner Theorie indessen schon bei den Würmern stattgefunden haben. Thatsächlich werden von Ehlers (1892) die Statocysten der Würmer zwar nicht auf Seitenorgane, sondern auf parapodiale Cirren zurückgeführt und eine ähnliche Entstehung wird von Eisig (1887) für die Seitenorgane angenommen. Von Ehlers werden mehrere Fälle angeführt, wo jederseits in mehreren Segmenten Statocysten anwesend sind, so bei *Aricia capsulifera*, *Oerstedi* und *acustica*, wo die Zahl der Statocystenpaare sich auf 3—5 beläuft. Dies spricht entschieden zugunsten eines metameren Ursprungs der Statocysten.

IV. Die Chorda und die Kiemenspalten.

Nachdem wir gefunden haben, dass sämmtliche Sinnesorgane und das centrale Nervensystem der Vertebraten sich auf Grund meiner Theorie

vollständig auf die betreffenden Organe der Anneliden zurückführen lassen, bleiben noch zwei andere für sämmtliche Chordaten charakteristische Bildungen übrig, welche beim Aufstellen einer Vertebratentheorie nicht unerwähnt bleiben dürfen. Es sind dies die Chorda und die Kiemenspalten.

Kein anderes Organ der Vertebraten ist wohl auf so viele verschiedene Organe der Evertebraten zurückgeführt worden wie die Chorda. Nach der Art seiner ontogenetischen Entstehung läßt sich nicht mit Gewissheit entscheiden, zu welchem der 3 Keimblätter das Chordagewebe zu rechnen ist. Die Meinungen darüber gehen denn auch weit auseinander. Meine Ansichten über die Chorda stützen sich mehr auf ihren histologischen als auf ihren morphologischen Charakter.

Dabei ist nun an erster Stelle ein Unterschied zu machen zwischen der Chorda der Acranier und derjenigen der Cranioten. Bei den Ascidien finden wir bekanntlich eine einfache Zellensäule, innerhalb welcher Vacuolen auftreten. Kowalewsky's Angabe, wonach diese Vacuolen auf der Grenze je zweier Zellen auftreten, von Klaatsch (1895) verworfen, konnte ich (1910) jedoch bei den Appendicularien vollauf bestätigen. Die Vacuolen verdrängen die Zellen fast vollständig, wodurch aus der zelligen Chorda eine mit Gallerte gefüllte Röhre wird, an deren Peripherie die Reste der verdrängten Zellen epithelartig gelagert sind.

Auch die Structur der *Amphioxus*-Chorda, aus dicht hintereinander liegenden, faserigen Plättchen aufgebaut, zeigt, wie Ebner (1895) betont, einen wesentlichen Unterschied gegenüber dem typischen Chordagewebe der Wirbelthiere.

Ebenso wie in so manchen anderen Hinsichten lassen sich also die Verhältnisse bei den Acraniern nicht denjenigen der Cranioten ohne Weiteres gleichsetzen. Charakteristisch ist ja für sämmtliche Cranioten ein aus zahlreichen großen blasigen Zellen zusammengesetztes Gewebe, dem Pflanzenparenchyme ähnlich. Das Protoplasma dieser Zellen bildet bloß einen dünnen Wandbelag, worin sich der Kern befindet. Besonders gegen die innere Oberfläche der Chorda sammelt sich das Protoplasma und die Kerne.

Eine vollkommen damit übereinstimmende Gewebeart wird, sei es auch wenig allgemein verbreitet, bei den Anneliden und Mollusken angetroffen. Von Lwoff (1893) wurde z. B. die Aufmerksamkeit gelenkt auf eine derartige aus blasigen Zellen zusammengesetzte Bildung, welche von Rohde zuerst beschrieben wurde bei *Sigalion* und einigen anderen Anneliden. Dieses Gewebe befindet sich über der Bauchganglienkette und dient zur Anheftung von Muskeln, ebenso wie die Chorda. Auch

auf seine nahen Beziehungen zum Nervensystem legt Lwoff den Nachdruck, meines Erachtens mit weniger Recht, wie ich weiter unten darthun werde. Eine dritte Ähnlichkeit mit der Chorda glaubt Lwoff in der angeblich ectodermalen Herkunft dieses Gewebes zu finden: nach ihm ist ja auch die Chorda eine ectodermale Bildung. Doch gesteht er: »Ich kann nicht angeben, wie dieses blasige Gewebe (das Chorda-ähnliche Organ) bei *Sigalion* oder bei anderen Anneliden sich entwickelt«, so dass die »epitheliale« Natur von ihm offenbar bloß angenommen wird auf Grund der nahen Beziehungen, welche das Gewebe zum Nervensystem und zur Epidermis aufweist.

Bei den Gastropoden finden wir in dem sehr verbreiteten Zungenknorpel ein Gewebe, welches ebenfalls mit dem Chordagewebe in allen Hinsichten eine vollkommene Übereinstimmung aufweist. Im Innern der Muskelmasse der Zunge findet sich ein, bisweilen auch mehr als ein Paar »Knorpelstückchen«, welche eigentlich gar kein Knorpel sind, sondern aus großen blasigen Zellen bestehen. Loisel (1893) widmete diesen Zungenknorpelstückchen eine ausführlichere Untersuchung. Bei den von ihm untersuchten Gastropoden fand er die großen, blasigen Zellen mit Muskelfibrillen untermischt, welche sich von der einen abgeplatteten Seite der Knorpelstückchen zur gegenüberliegenden ausspannen, also in die Richtung der kürzesten Achse derselben. Über die Substanz der Stückchen sagt Loisel: »elles ont en effet une couleur d'un blanc bleuâtre, elles reprennent leur forme quand on les ploie et font ressentir une résistance assez forte quand on veut les dissocier.«

Bei *Littorina*, deren Entwicklung ich neuerdings verfolgte (1912), wurde ich wieder besonders betroffen von der Ähnlichkeit, welche das Gewebe des Zungenknorpels mit dem Chordagewebe darbietet. Die Muskelfasern fehlen hier nämlich vollständig, und das Gewebe der Gallertzellen hatte ganz das Aussehen von Chordagewebe. Nun habe ich bei *Littorina* Entwickelung der »Knorpel«-Stückchen genau verfolgen können und die dabei gefunden, dass sie ohne Zweifel mesodermaler Natur sind. Im Winkel, gebildet vom Ösophagus und der anfänglich rostralwärts gerichteten Anlage der Radulatasche, sammelt sich eine compacte Mesodermmasse, deren im Innern gelegene Zellen sich allmählich in der Gestalt der beiden Knorpelstückchen gegen die peripheren Zellen, welche zu Muskeln werden, abgrenzen und zu den typischen Blasenzellen differenziren. Dabei wird sogar ein Stadium durchlaufen, welches eine gewisse Ähnlichkeit mit dem »Geldrollenstadium« der Chorda dorsalis, wann dieselbe aus einer einzigen Reihe scheibenförmiger Zellen besteht, aufweist. Es besteht die Anlage der Zungenknorpel dann nämlich aus einer einfachen

Schicht hoher, säulenförmiger Zellen, senkrecht auf die abgeflachten Seiten der Stückchen gerichtet. Zwei kleinere Knorpelstückchen, welche außerhalb der beiden Hauptstücke liegen und im histologischen Baue vollständig mit denselben übereinstimmen, weisen dieses Stadium dagegen nicht auf. Sie entstehen erst sehr viel später, postembryonal, durch eine Wucherung von Bindegewebszellen, wie sie auch zwischen den Muskelfibrillen an anderen Stellen ziemlich allgemein verbreitet sind. In meiner *Littorina*-Arbeit habe ich weiter darauf hingewiesen, dass sich ein »Geldrollenstadium«, wie es auch die mittleren Zungenknorpel aufweisen (wenngleich die Zellen hier nicht die Gestalt von Geldstücken, sondern von Säulen haben), nur bei solchen Organen erwarten lässt, welche sich sehr früh anlegen, wenn die Zahl der Zellen noch beschränkt ist: bei solchen Organen also, welche in Folge hohen phylogenetischen Alters eine gewisse Selbstständigkeit in ihrer Anlage und Unabhängigkeit von den Factoren, welchen sie ursprünglich ihr Dasein verdanken, erlangt haben. Über den Ursprung des blasigen Knorpelgewebes können uns aber die beiden äußeren Stückchen offenbar besser belehren als die Hauptstücke, wogegen diese letzteren uns das Verständnis der Natur der Chorda näher zu bringen vermögen.

Dass das vesiculöse Stützgewebe bei den Vertebraten übrigens keineswegs auf die Chorda beschränkt ist, wurde von Schaffer (1903) gezeigt, der es bei fast sämmtlichen Gruppen von Wirbelthieren an verschiedenen Stellen, besonders in Sehnen und Ligamenten, sei es auch vereinzelt, wiederfand. Es findet sich, dass Skelettheile, die bei niederen Formen aus vesiculösem Gewebe bestehen, bei höheren aus echtem Knorpel gebildet sind. Gelegentlich erzeugen die Bildungszellen des vesiculösen Stützgewebes Knorpelgrundsubstanz und können sich in echte Knorpelzellen verwandeln. Auch in der Chorda wurde bei vielen Urodelen das Auftreten von Knorpel beobachtet, welcher aus der Umwandlung der Chordazellen hervorgeht.

Schaffer (1910) gelangt denn auch zum Schluss, »dass das Gewebe (der Chorda) nur eine Form einer im Thierreich weitverbreiteten Art von Stützgewebe ist, welche man als blasiges Stützgewebe vom chordoiden Typus bezeichnen kann«.

Wenn man nun ein derartiges Stützgewebe in einem Fall, demjenigen der Zungenknorpel, so deutlich aus dem Mesoderm entstehen sieht, so will es mir nicht wahrscheinlich erscheinen, dass es in einer verwandten Gruppe ecto- oder entodermaler Herkunft sein könnte. Und zur Überzeugung wächst diese Meinung, wenn wir sehen, wie gut sie sich mit den ontogenetischen Befunden vereinbaren lässt. Denn eine Grenze zwischen

der Chorda- und der Mesodermanlage ist bei den Vertebraten anfänglich oft gar nicht vorhanden. Und wenn auch die Chorda der Ascidienlarven und des *Amphioxus* sich histologisch mit derjenigen der Cranioten nicht vergleichen lässt, so sei doch nebenbei hingewiesen auf die engen Beziehungen, welche ihre Ausdehnung, bei beiden Gruppen verschieden und auch von den Cranioten abweichend, hier ebenso wie bei den Cranioten mit der Ausdehnung des Mesoderms aufweist.

Offenbar dürfen wir diesen zelligen Knorpelbildungen bei Anneliden, Mollusken und Vertebraten keinen großen morphologischen Werth zuerkennen. Sie lassen sich nicht auf andere Organe oder Theile derselben zurückführen, welche allmählich diese Function erhalten haben sollten, sie entstehen eben dort, wo sie nöthig sind als Stützgewebe und zur Anheftung von Muskeln. Das Mesoderm differenzirt sich an solchen Stellen in Chordagewebe und in Muskelgewebe. So ist auch die Chorda der Säugethiere entstanden, und dass dabei ein langer, drehrunder Stab gebildet und für die Chordaten ebenso charakteristisch geworden ist wie die beiden flügelförmigen Zungenbeinchen für die Gastropoden, findet seinen Grund eben darin, dass das bei der gegebenen Muskelanordnung und Körpergestalt die am meisten praktische Form war. Bei den Ascidienlarven und Appendicularien, wo das Muskelgewebe auf den Schwanz beschränkt ist, findet sich auch die Chorda von Anfang an nur im Schwanz; beim *Amphioxus*, wo die Myotome besonders weit nach vorne reichen, ist das auch mit der Chorda der Fall, während bei den Cranioten die vordere Chordaspitze, wie wir oben sahen, zwischen den beiden Prämandibularsegmenten, d. h. also den vorderen Ursegmenten liegt.

Bloß die vielfach sehr frühe Sonderung der Anlagen von Chorda und Mesodermsegmenten hat der Erkennung ihrer Zusammengehörigkeit Hindernisse bereitet, obgleich die Ontogenie doch oft deutlich zu Gunsten derselben spricht. Wie Boeke (1904) bei Muraenoiden zeigte, besteht im Kopfe, wenn die Chorda im Rumpfe sich schon aus dem Mesoderm herausdifferenziert hat, noch längere Zeit eine vollkommene Continuität beider.

Die Chordafrage ist also jetzt auf die Mesodermfrage zurückgeführt. Wie lässt sich die Mesodermbildung der Chordaten zurückführen auf diejenige der Protostomia? Das Mesoderm entsteht aus der dorsalen Wand der Urdarmhöhle und im Umkreis des Mundes und wird danach von Rabl (1888) als gastrales und peristomales Mesoderm unterschieden. Wir müssen nun annehmen, dass sich im Umkreis des Urmundes im Entoderm ähnliche Vorgänge abgespielt haben, wie im Ectoderm, weil beide genau ineinander passen, und das Eine gleichsam den Abguss des

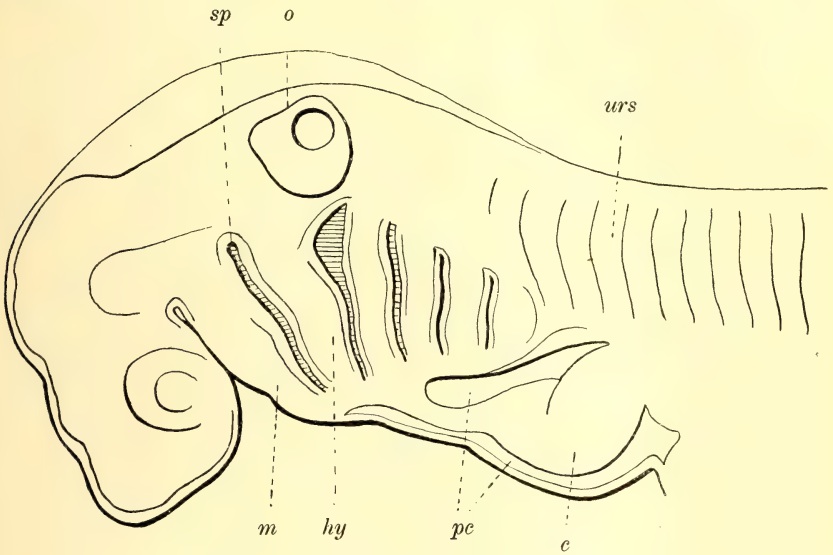
Anderen darstellt. Auch von innen gesehen hat natürlich der Blastoporus sich excentrisch hinterwärts eingeengt, und die Zellen, welche, ebenso wie außen der Nervenring des Ectoderms, ursprünglich an der Innenseite einen entodermalen Ring um denselben bildeten, haben sich ebenfalls zu einem langen Streifen nach vorn ausgezogen und liegen jetzt unter der Anlage des Medullarrohrs, der Medullarplatte. Das ist nun eben die Chorda- und Mesodermanlage, wovon wir also annehmen müssen, dass sie anfänglich einen Ring um den Blastoporus gebildet haben. Das wird auch für die Ascidien durch die schönen Untersuchungen Castle's, Conklin's und anderer Forscher bestätigt: die Chorda- und Mesodermanlage liegt hier in der That anfänglich kreisförmig um den Blastoporus angeordnet.

Wie finden wir jetzt den Anschluss an die Protostomia? Auch hier bildet das Mesoderm gleich nach seiner Absonderung ungefähr einen Ring um den Blastoporus. Dieser Ring indessen ist vorn nicht vollständig geschlossen und hinten, wo anfänglich die beiden Teloblasten liegen, bedeutend mächtiger als auf den Seiten. Aber das Schlimmste ist, dass die ihn zusammensetzenden Elemente zuvor keineswegs einen entodermalen Ring um den Blastoporus gebildet haben, sondern zum Theil ectodermaler Herkunft sind. Nun ist die Furchung hier stark determinativ, und das macht sich auch bei der Bildung des Mesoderms bemerkbar, welches sich bekanntlich theilweise schon sehr früh absondert, als das sogenannte primäre Mesoderm. Das hat vielleicht die ursprünglichen Verhältnisse einigermaßen störend beeinflusst und deren Klarheit getrübt.

Denken wir aber an Hatschek's Voraussetzung, dass die Würmer und Mollusken von den Ctenophoren abzuleiten sind, und nach welcher in dem vierstrahligen Furchungstypus der Ersteren noch eine Andeutung des vierstrahligen Baues der Rippenquallen zu erblicken wäre, so fällt unser Blick gleich auf die Rippengefäße der Letzteren. Hier haben wir um die Mündung des Ösophagus in den Magen, also um den Blastoporus, gestellte Aussackungen des Darmes, in deren Epithel die Gonaden sich anlegen. Haben wir hierin etwa mit Hatschek (1878) die ursprüngliche Form des Mesoderms der Proto- und Tritostomia zu erblicken? Auf diese Andeutung möchte ich mich hier beschränken, vielleicht wird die Zukunft eine mehr entscheidende Antwort auf diese Fragen bringen, als zur Zeit zu geben möglich ist.

Schließlich seien dem Munde und den Kiemenspalten noch einige Worte gewidmet. Dohrn hat in seinem »Ursprung der Wirbelthiere« die Meinung geäußert, der Mund der Chordaten sei 2 Kiemenspalten gleichwerthig, welche median sich mit einander vereinigt haben. Schon

Gegenbaur hatte die große Übereinstimmung betont, welche Zungenbein und Kiemenbogen einerseits und die Kieferbogen andererseits mit einander aufweisen. Wie die Ersteren je hinter einer Kiemenspalte, resp. dem Spritzloch liegen, so liegen Letztere hinter der Mundspalte. Anfangs sind sie ebenfalls paarig, um erst nachher in der Mitte zu verschmelzen. Bei sehr jungen Selachierembryonen bildet die Mundspalte jederseits ganz genau die Fortsetzung nach vorn der Spritzloch- und Kiemenreihe.



Textfig. 8.

Kopf eines Embryo von *Torpedo ocellata* im Stadium *J—K*. Nach einem in Kanadabalsam eingebetteten Kopfe gezeichnet. (Nach H. E. Ziegler, p. 657.) — *c* Herz, *m* Mandibularbogen, *hy* Hyoidbogen, *pc* Pericardium, *o* Ohrbläschen, *sp* Spritzloch, *urs* Ursegmente.

Die beiden Reihen wenden sich nach vorn allmählich ein wenig nach der Ventralseite, die Spalten werden immer länger, und wenn sich vor der Spritzlochspalte, welche sich noch in nichts von den Kiemenspalten unterscheidet, noch ein Paar Spalten befunden hätte, so würden diese sich in der ventralen Mittellinie sehr nahe berührt haben, und ihre Stellung würde genau derjenigen des Mundes entsprochen haben (Fig. 8). Auch im Schema der Metamerie des Kopfes nach Ziegler nimmt der Mund eine Stellung ein, welche vollkommen mit derjenigen der Kiemenspalten übereinstimmt. Schließlich hat Dohrn (1881) gezeigt, wie bei *Gobius*, *Hippocampus* und *Belone* die Mundhöhle zunächst zu beiden

Seiten der Mittellinie durchbricht und median noch eine Zeit lang geschlossen bleibt. Von Miss Platt (1891) wurde dies für *Batrachus tau* bestätigt, von Boeke (1904) bei Muraenoiden ebenfalls beobachtet. Für andere Teleosteer dagegen wird wieder angegeben, dass der Mund sich als ein querer Spalt in ganzer Breite öffnet, um sich dann allmählich zu erweitern, so dass der Regel doch offenbar keine allgemeine Gültigkeit zukommt.

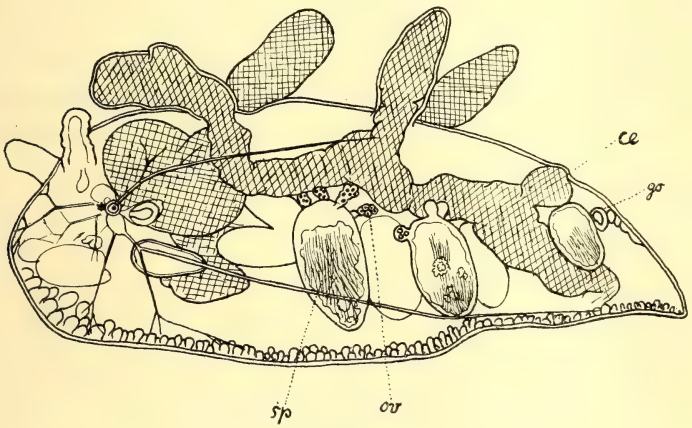
Dennoch scheint mir Vieles für Dohrn's Annahme zu sprechen, und in der Hoffnung, dass weitere Untersuchungen sie bestätigen mögen, wollte ich sie hier erwähnen.

Dann bleibt noch bloß das Auftreten der Kiemenspalten zu erklären. Bei den Ringelwürmern finden wir zwar die baumförmig verästelten äußeren Kiemen, wie sie z. B. bei Amphibienlarven aus dem Ectoderm gebildet werden, aber von Kiemenspalten keine Andeutung. Offenbar treten dieselben erst bei den Chordaten auf, und zwar nach Goette (1901) ursprünglich als segmental angeordnete Ausbuchtungen des Entoderms, welche sich gegen das Ectoderm anlegen und eine Öffnung nach außen erlangen. Die Vermuthung liegt auf der Hand, dass das active Auftreten des Entoderms, welches zu ihrer Entstehung führte, in Zusammenhang steht mit der eigenthümlichen Einrichtung des Darmsystems bei den Voreltern der Chordaten: Stomodaeum (nachher: Medullarrohr) und Enddarm mündeten hart nebeneinander in den Magen, während an der Vorderseite sich gar keine Öffnung findet. Wenn diese Vermuthung richtig ist, so kann es uns auch nicht wundern, dass bei den Würmern keine Andeutung von Kiemenspalten zu finden ist. Eher ließe sich etwas Derartiges dann bei den Mollusken erwarten, wo ebenfalls Stomodaeum und Enddarm hart nebeneinander in den Magen münden. Allein: hier wird der Eingeweidesack vollständig von der harten Schale umgeben, welche eine Communication des Magens mit der Außenwelt verhindert. Nur bei den Nudibranchiaten fehlt die Schale und ... in der That lässt sich hier etwas den Kiemenspalten Vergleichbares beobachten. Auch hier treibt das Entoderm paarweise, segmental angeordnete (unten zu motiviren) Ausstülpungen, welche sich gegen das Ectoderm anlegen und schließlich eine Öffnung nach außen erhalten, welche hier jedoch erst auf der Spitze einer Ectodermausbuchtung entsteht. Ich meine natürlich die Cerata der Nudibranchiaten, welche ich, das versteht sich von selbst, nicht den Kiemenspalten der Vertebraten ohne Weiteres homolog stellen will, aber auf deren übereinstimmende Bildung ich hier doch die Aufmerksamkeit lenken möchte, weil sie uns vielleicht eine Andeutung geben können über die Art des

Entstehens der Kiemenspalten. Für die segmentale Anordnung der Cerata spricht das Folgende.

Die bei den Gastropoden latent gewordene Segmentirung, wovon nur noch die teloblastische Mesodermbildung ein Rest sein dürfte, tritt bei den Nudibranchiaten offenbar aufs Neue an den Tag, obgleich die betreffenden Erscheinungen noch wenig studirt worden sind; denn so gut wir seit Casteel (1905) mit der larvalen Entwickelung bekannt sind, so wenig wissen wir von der postlarvalen Entwickelung dieser Gruppe.

Im Jahre 1845 gab Nordmann eine Abbildung von *Tergipes Edwardsi*, welche die Gonaden in metameren, paarigen Abtheilungen vertheilt zeigt,



Textfig. 9.

Junge Nacktschnecke von 1,84 mm Länge. — *ce* Anlage eines neuen Ceras, *go* Gonadenanlage, *ov* Eier, *sp* Spermien.

die mit den Cerata alterniren (in Bronn's Klassen und Ordnungen, Malacozoa, Taf. 55 ist diese Abbildung reproducirt).

Sehr deutlich tritt die anfänglich segmentirte Anlage der Gonaden an den Tag in den Abbildungen Davenport's (1893), obgleich der Autor selbst das Gewicht dieses Ergebnisses gar nicht hervorhebt. Abwechselnd mit den Blindsäcken des Darmes, welche die Querreihen von Cerata tragen, liegen hier nämlich die Gonaden, auf beiden Seiten je 1 Ovarium und 1 Testis zwischen 2 hintereinander folgenden Reihen Cerata. Etwas Derartiges fand ich nun auch bei einem jungen Nacktschneckchen aus dem Hafen Helders, welches vor einigen Jahren meine Aufmerksamkeit fesselte durch seine glashelle Durchsichtigkeit, welche es erlaubte, sogar die feinsten Nerven in ihrem Verlauf zu verfolgen. Auch hier

sah ich, wie vom hinteren Körperende aus eine doppelte Reihe von Gonaden sich entwickelte, welche je Eier und Sperma producirten, die Ersteren in besonderen Acini, wie aus Fig. 9 ersichtlich. Mit diesen segmentalen Gonaden alternirten nun wieder die Cerata, deren Bildung deutlich vom Entoderm ausgeht.

Nun bilden die Nudibranchier aller Wahrscheinlichkeit nach eine sehr recente Gruppe, aus den beschalten Gastropoden entstanden, worauf noch die Schale und das Operculum der Larven hindeutet. Mit den muthmaßlichen Vorfahren der Chordaten haben sie nichts zu schaffen, und die Kiemenspalten der Letzteren sind denn auch keineswegs auf die Cerata der Nudibranchiata zurückzuführen. Aber sie lehren uns doch, wie derartige Bildungen auftreten können; bei übereinstimmender Prädisposition sind durch ähnliche Ursachen bei Vertebraten und Nudibranchiaten vielleicht ähnliche Bildungen hervorgerufen auf dem Wege der »unabhängigen Entwickelungsgleichheit« Eimer's. Es läßt sich eben nicht so Vieles durch Functionswechsel erklären, wie es Dohrn versuchte, der die Kiemenspalten aus Segmentalorganen ableitete, welche sich in den Darm geöffnet hatten. Gerade bei den Chordaten sehen wir viel Neues auftreten und sich in progressiver Richtung entwickeln.

Beiläufig sei schließlich hier daran erinnert, dass von Goette (1905) eine Ableitung von Lungen und Schwimmblase aus einem Paar Kiementaschen wahrscheinlich gemacht worden ist, während auf der anderen Seite von Eisig (1881) bei gewissen Anneliden ein Paar umfangreicher Schwimmblasen, wahrscheinlich auch hier Aussackungen des entodermalen Darms, beschrieben wurde.

V. Ergänzende Betrachtungen.

Wir haben gefunden, dass die meisten der bis jetzt betrachteten Organe der Vertebraten sich in wahrhaft überraschender Weise vollständig zurückführen lassen auf Körpertheile der Anneliden. Dazu sind jetzt noch einige andere Organsysteme zu nennen, welche ebenfalls bei Vertebraten und Anneliden eine auffallende Übereinstimmung zeigen. Weil aber diese Übereinstimmung von den Anhängern der Annelidenabstammung schon zur Genüge hervorgehoben und geprüft worden ist, so will ich mich hier bloß auf eine sehr kurze Erwähnung beschränken.

Das Blutgefäßsystem besteht bei den Anneliden gewöhnlich aus einem dorsalen und einem ventralen Längsgefäß, von welchen das dorsale in der Regel contractil ist. Im dorsalen Gefäß strömt das Blut von hinten

nach vorn, im ventralen dagegen von vorn nach hinten. Paarige Seitenstämme verbinden die beiden Hauptstämme in jedem Segment mittels eines Capillarnetzes.

Das Blutgefäßsystem der Wirbelthiere lässt sich auf dasselbe Schema zurückführen. Der dorsale Stamm wird jetzt zum ventralen, worin sich, ebenso wie bei den Arthropoden, die Contractilität localisirt und das Herz sich entwickelt hat. Auch hierin geht der Blutstrom von hinten nach vorn. Der ventrale Stamm wird jetzt zur dorsalen Aorta descendens, in welcher das Blut wieder von vorn nach hinten strömt. Die segmentalen Verbindungstämme haben sich nur noch in der Gegend der Kiemenspalten erhalten. Diese Gegend erweist sich also in verschiedenen Hinsichten als die am meisten conservative Region des Wirbelthierkörpers, denn auch die Seitenorganganglien und deren Verbindungen mit den Spinalganglien haben sich bloß noch hier erhalten, ebenso wie der gemischte Charakter der den Spinalganglien entspringenden hinteren Nervenwurzeln.

Auch das Blut der Anneliden bietet große Übereinstimmung mit demjenigen der Vertebraten dar. Und zwar sind es merkwürdigerweise besonders die gefäßlosen Anneliden, bei welchen dies zu Tage tritt. Recht allgemein ist nämlich das Blut der Anneliden durch Hämoglobin rot gefärbt. Während nun bei allen mit Blutgefäßen ausgerüsteten Ringelwürmern das Hämoglobin im Blutplasma gelöst vorkommt, ist es bei den gefäßlosen an eine außerordentlich große Zahl von Blutkörperchen gebunden, welche eine so große Ähnlichkeit mit denjenigen der Vertebraten, speciell der Fische, aufweisen, dass dieselbe, wie Eisig (1887) bemerkt, nahezu allen Forschern, welche das Blut dieser Anneliden zu untersuchen Gelegenheit hatten, aufgefallen ist. Für weitere Besonderheiten verweise ich auf Eisig's ausführliche Besprechung dieses Gegenstandes (1887).

Auch auf die Übereinstimmung, welche das Urogenitalsystem der Wirbelthiere in seinen frühesten Anlagen mit demjenigen der Anneliden darbietet, brauche ich kaum mehr hinzuweisen. Weil ich der Kenntniss dieser Verhältnisse und deren Deutung nichts Neues hinzuzufügen habe, verweise ich auf die ausführliche Discussion, welche Felix (1906) in Hertwig's Handbuch denselben widmet.

Zum Schluss will ich noch einmal kurz alle die Thatsachen oder Verhältnisse zusammenstellen, welche durch die von mir hier auseinandergesetzte Annelidentheorie erklärt werden, und die andererseits als Stütze für dieselbe angeführt werden können.

1. Die röhrenförmige Anlage der Medulla, das Auftreten des Canalis neurentericus und des Neuroporus (wenigstens des »provisorischen«) bei sämmtlichen Chordaten.
2. Die caudade Verschiebung des Blastoporus bei der Gastrulation.
3. Die übereinstimmende Lage der Spinalganglien und der Bauchganglien. Selbständiges Verhalten der Ersteren.
4. Der entodermale Ösophagus der Chordaten. Bildung des Flimmertrichters bei den Ascidien (Hypophyse?).
5. Die Übereinstimmung der von Eyclesheimer beschriebenen pigmentirten Sehgruben mit den Pigmentflecken der Anneliden.
6. Der encephalogene Ursprung und die Inversion der Vertebratenaugen.
7. Die übereinstimmende Lage von Hirnplatte und Scheitelplatte.
8. Die Sonderung der Gehirnanlage in Archi- und Deuterencephalon.
9. Scheitelbeuge = Winkel zwischen Stomodaeum und Scheitelplatte.
10. Übereinstimmende Lage und Anlage des Gehör-, resp. statischen Organs.
11. Die Metamerie erstreckt sich bis zur Chordaspitze, zusammenfallend mit der Grenze von Archi- und Deuterencephalon.
12. Übereinstimmende Lage und Gestalt der Geruchsorgane.
13. Übereinstimmung der Organe der Seitenlinie.
14. Die Verbindung der Ganglien des Hinterkopfes mit Placodenganglien.
15. Die Metamerie.
16. Das terminale Wachsthum.
17. Das Blutgefäßsystem und das Blut.
18. Das Urogenitalsystem.

Die 4 letzten Argumente dienten schon lange Zeit als Stütze für die Annelidentheorie in ihrer alten Form.

Mehr als je zuvor stehen jetzt die Ascidien und *Amphioxus* isolirt da. Nur in den grundlegenden Hauptzügen ihrer Organisation stimmen sie mit den Cranioten überein und können in dieser Hinsicht zur Klärung z. B. der frühesten Entwickelungsvorgänge der Vertebraten beitragen. Aber in allen Einzelheiten, in welchen die Cranioten eine so treffende Übereinstimmung mit einander und mit den Anneliden darbieten, weichen sie so gründlich von denselben ab, dass ein gemeinsamer Ursprung ausgeschlossen scheint. Denn ebensowenig wie sich die Cranioten von den Acraniern ableiten lassen, ebenso aussichtslos ist der Versuch, die Acranier aus den Cranioten durch Reduction hervorgehen zu lassen, wie es Dohrn wollte. Es ginge noch, durch Reduction zu erklären die ab-

weichende Gestalt des »Hirnbläschens«, das Fehlen der Geruchsorgane und Spinalganglien und, bei den Ascidien, das Fehlen der Metamerie, der secundären Leibeshöhle, der Nephridien. Aber wie wäre es möglich, den Statocyst und das »Auge« der Ascidienlarven durch Reduction von den betreffenden Organen der Cranioten abzuleiten? Wir müssten da wohl annehmen, dass zuerst diese Organe verloren gegangen seien, um nachher in völlig neuer Gestalt wieder aufzutreten, was doch allzu phantastisch wird, zumal in anderen Hinsichten die Abweichungen ähnlicher Natur sind. Ich verweise bloß auf den histologischen Bau der Chorda und den Bau der Nephridien des *Amphioxus*, während der Mund hier auch schwerlich aus der Verschmelzung zweier Kiemenspalten hervorgegangen zu denken ist, sondern offenbar der linken ersten Kiementasche der Cranioten entspricht (VAN WYHE, 1906).

Es bleibt uns angesichts dieser Thatsachen denn auch kein anderer Weg übrig als anzunehmen, dass die Acranier von anderen Protostomia in übereinstimmender Weise abzuleiten sind wie die Craniota von den Anneliden, und alle Versuche, den Bau einzelner Organe bei den Cranioten auf denjenigen der Acranier zurückzuführen, einzustellen. Wir müssen uns da vorstellen, dass es wieder die »unabhängige Entwickelungsgleichheit« ist, welche zu der Übereinstimmung in den Grundzügen der Organisation Anlass gegeben hat. Offenbar standen die Vorfahren des *Amphioxus* den Anneliden näher als diejenigen der Ascidien, worauf der metamere Bau hindeutet, während auf der anderen Seite die nicht segmentirten und cölomlosen Tunicaten den Mollusken näher stehen dürften.

Von der Homologie des Medullarrohrs mit dem Stomodaeum der Protostomia ausgehend, sind wir, in ungesuchter Weise weiter deducirend, zur Feststellung einer Übereinstimmung in den Grundlagen des Vertebraten- und des Annelidenkörperbaues gelangt, welche sich auf ungefähr sämmtliche Organe erstreckt und so vollständig ist, dass wir uns in der That überrascht fühlen über dieses unvorhergesehene Resultat und uns bei der Ausarbeitung mehrmals zögernd gefragt haben, ob wir so weit in Einzelheiten gehen dürften. Aber auf der anderen Seite redete die Ontogenie oft eine so deutliche Sprache (ich denke z. B. an die Anlage des Medullarrohrs und an die offene Hirnplatte mit den pigmentirten Sehgruben) und alles stimmte in so wunderbarer Weise, dass die Überzeugung immer stärker wurde, dass die vorliegende Theorie auf einer richtigen und zuverlässigen Grundlage ruht und die lange gesuchte Antwort auf eine wichtige und vielumstrittene Frage bringt.

Was mich beim Ausarbeiten derselben immer wieder frappirt hat, ist, dass überall der Weg geebnet und sogar mit Wegweisern versehen,

die Thüre geöffnet war durch zahllose gewissenhafte Untersuchungen hervorragender Forscher. Wie viel größer ist ihr Antheil am Zustandekommen dieses Endresultats als derjenige, welchen ich selbst dazu beigetragen habe, der ich bloß die reifen Früchte ihrer mühsamen Arbeit zu pflücken, die fertig vorgefundenen Glieder der Kette aneinanderzuschmieden brauchte!

Zool. Station Den Helder 1912.

Citirte Literatur.

Assheton, R., 1905. On Growth centres in Vertebrate Embryos. in: Anat. Anz. Bd. 27.

Ayers, H., 1890. Concerning Vertebrate Cephalogenesis. in: Journ. Morph. Boston. Vol. 4.

Balfour, F., 1876. On the Origin and History of the Urogenital Organs of Vertebrates. in: Journ. Anat. Phys. Vol. 10.

—— 1878. A monograph on the Development of Elasmobranch Fishes. London.

Bateson, W., 1886. The Ancestry of the Chordata. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2). Vol. 26.

Beard, J., 1884. On the Segmental Sense organs of the lateral line, and on the Morphology of the Vertebrate Auditory organ. in: Zool. Anz. Bd. 7.

—— 1885. The System of Branchial Sense Organs and their associated Ganglia in Ichthyopsida etc. Q. Journ. Micr. Sc. (2). Vol. 26.

—— 1888. The old mouth and the new. in: Anat. Anzeiger, Bd. 3.

—— 1888. A Contribution to the Morphology of the Nervous System of Vertebrates. in: Anat. Anz. Bd. 3.

Beneden, Ed. van & Ch. Julin, 1884. La segmentation chez les Ascidiens et ses rapports avec l'organisation de la larve. in: Arch. Biologie. Tome 5.

Boeke, J., 1904. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Teleosteer. in: Petrus Camper Bd. 2.

Boveri, Th., 1904. Über die phylogenetische Bedeutung der Sehorgane des *Amphioxus*. in: Z. Jahrb. Suppl. Bd. 7.

Brachet, A., 1905. Gastrulation et formation de l'embryon chez les Chordés. in: Anat. Anz. Bd. 27.

Brooks, W. K., 1893. The Genus *Salpa*. in: Mem. Biol. Lab. J. Hopkins Univ. Vol. 2.

Casteel, D. B., 1905. The cell-lineage and early development of *Fiona marina*, a nudibranch Mollusk. in: Proc. Acad. N. Sc. Philadelphia. Vol. 59.

Castle, W. E., 1896. The early embryology of *Ciona intestinalis*. in: Bull. Mus. Harvard Coll. Vol. 27.

Conklin, E. G., 1905. The organisation and cell-lineage of the Ascidian Egg. in: Journ. Acad. N. Sc. Philadelphia (2). Vol. 13.

Dammerman, K. W., 1910. Der Saccus vasculosus der Fische ein Tiefeorgan. Zeitschr. Wiss. Z. Bd. 96.

Davenport, C. B., 1893. Studies in Morphogenesis. I. On the Development of the Cerata in *Aeolis*. in: Bull. Mus. Harvard Coll. Vol. 24.

Delsman, H. C., 1910. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte von *Oikopleura dioica*. in: Verh. Rijksinst. Onderzoek Zee, Deel 3.

—— 1912. Weitere Beobachtungen über die Entwickelung von *Oikopleura dioica*. in: Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. (2). Deel 12.

—— 1912. Ontwikkelingsgeschiedenis van *Littorina obtusata*. Inaug.-Diss., Amsterdam (erscheint demnächst in deutscher Übersetzung).

Dohrn, A., 1875. Der Ursprung der Wirbelthiere und das Princip des Functionswechsels. Leipzig.

—— 1881. Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. I. Der Mund der Knochenfische. in: Mittheil. Z. Stat. Neapel. Bd. 3.

—— 1902. Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. 22. Weitere Beiträge zur Beurtheilung der Occipitalregion und der Ganglienleiste der Selachier. ibid. Bd. 15.

Ebner, V. von, 1895. Über den Bau der Chorda des *Amphioxus lanceolatus*. in: Sitzungsber. Acad. Wien. Bd. 104.

Ehlers, E., 1892. Die Gehörorgane der Arenicolen. in: Zeitschr. Wiss. Z. Bd. 53, Supplement.

Eisig, H., 1881. Über das Vorkommen eines schwimmblasenähnlichen Organs bei Anneliden. in: Mittheil. Z. Stat. Neapel. Bd. 2.

—— 1887. Die Capitelliden des Golfes von Neapel. in: Fauna Flora Neapel. Monogr. 16.

—— 1898. Zur Entwickelungsgeschichte der Capitelliden. in: Mittheil. Z. Stat. Neapel. Bd. 13.

Eyclesheimer, A. C., 1895. The early Development of *Amblystoma*, with observations on some other Vertebrates. in: Journ. Morph. Boston. Vol. 10.

Fauvel, P., 1902. Les otocystes des annélides polychètes. in: C. R. Acad. Paris. Tome 135.

Felix, 1906. Die Entwickelung des Harnapparates. in: Hertwig Handb. Entw. Vertebr. Bd. 3, Teil 1.

Froriep, A., 1882. Über ein Ganglion des Hypoglossus und Wirbelanlagen in der Occipitalregion. in: Archiv. Anat. Phys. Abth. Anat. 1882.

—— 1885. Über Anlagen von Sinnesorganen am Facialis, Glossopharyngeus und Vagus etc. ibid. 1885.

—— Über die Ganglienleiste des Kopfes und des Rumpfes und ihre Kreuzung in der Occipitalregion. ibid. 1901.

—— 1906. Die Entwickelung des Auges der Wirbelthiere. in: Hertwig Handb. Entw. Vertebr. Bd. 2.

Fürbringer, M., 1897. Über die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie. Festschr. Gegenbaur Leipzig. Bd. 3.

Gasser, 1882. Zur Entwickelung von *Alytes obstetricans*. in: Sitzungsber. Ges. Naturw. Marburg. 1882.

Gast, R., 1909. Die Entwickelung des Oculomotorius und seiner Ganglien bei Selachierembryonen. in: Mitth. Z. St. Neapel Bd. 19.

Gegenbaur, C., 1872. Untersuchungen zur vergl. Anatomie der Wirbelthiere. Heft 3: Das Kopfskelet der Selachier, ein Beitrag zur Erkenntniss der Genese des Kopfskelettes der Wirbelthiere. Leipzig.

Goette, A., 1890. Entwickelungsgeschichte des Flussneunauges. Hamburg, Leipzig.

—— 1901. Über die Kiemen der Fische. in: Zeitschr. Wiss. Z. Bd. 69.

—— 1905., Über den Ursprung der Lungen. in: Zool. Jahrb., Abt. Anat. Bd. 21.

Goodrich, E. S., 1897. On the relation of the Arthropod Head to the Annelid Prostomium. in: Q. Journ. Micr. Sc. (2). Vol. 40.

Grobben, C., 1908. Die systematische Eintheilung des Thierreiches. in: Verh. Z. Bot. Ges. Wien. 1908.

Guthke, E., 1906. Embryologische Studien über die Ganglien und Nerven des Kopfes von *Torpedo ocellata*. in: Jenaische Zeitschr. Bd. 42.

Hattschek, B., 1878. Studien über Entwickelungsgeschichte der Anneliden. in: Arb. Z. Inst. Wien. Bd. 1.

—— 1882. Studien über die Entwickelung des *Amphioxus*. in: Arb. Z. Inst. Wien. Bd. 4.

—— 1892. Die Metamerie des *Amphioxus* und des *Ammocoetes*. in: Verh. Anat. Ges. 6. Vers.

Hertwig, O., 1892. Urmund und Spina bifida. in: Arch. mikr. Anat. Bd. 39.

—— 1906. Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Vertebraten. Band 1, Theil 1. Capitel 3, 4.

His, W., 1886. Zur Geschichte des menschlichen Rückenmarks und der Nervenwurzeln. in: Abh. Math.-Phys. Sächs. Ges. Wiss. Bd. 13.

Hubrecht, A. A. W., 1902. Furchung und Keimblattbildung bei *Tarsius spectrum*. in: Verh. Akad. Amsterdam (2). Deel 8 No. 6.

—— 1905. Die Gastrulation der Wirbelthiere. in: Anat. Anzeiger. Bd. 26.

Jelgersma, G., 1906. Der Ursprung des Wirbelthierauges. in: Morph. Jahrb. Bd. 35.

Keibel, F. 1897. Normentafeln zur Entwickelungsgeschichte des Schweins. Normentafeln zur Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere. Jena.

—— 1900. Die Gastrulation und die Keimblattbildung der Wirbelthiere. in: Ergeb. Anat. Entwickelungsgesch. Bd. 10.

Klaatsch, H., 1895. Beiträge zur vergl. Anatomie der Wirbelsäule. 3. Zur Phylogenese der Chordascheiden und zur Geschichte der Umwandlungen der Chordastructur. in: Morphol. Jahrb. Bd. 32.

Kleinenberg, N., 1886. Die Entstehung des Annelids aus der Larve von *Lopadorhynchus* etc. in: Zeitschr. Wiss. Z. Bd. 44.

Korschelt, E. & C. Heider, 1910. Lehrbuch der vergleichenden Entwickelungsgeschichte der wirbellosen Thiere. Allgem. Theil. Cap. 8.

Kowalewsky, A., 1866. Entwickelungsgeschichte der einfachen Ascidien. in: Mém. Acad. Pétersbourg (7). Tome 10.

Kupffer, K. von, 1890. Die Entwickelung von *Petromyzon Planeri*. in: Arch. Mikr. Anat. Bd. 35.

—— 1894. Die Deutung des Hirnanhanges. in: Sitzg.-Ber. Ges. Morph. Phys. München.

—— 1905. Die Morphogenie des Centralnervensystems. in: Hertwig Handb. Entw. Vertebr. Bd. 2.

Lameere, A., 1891. L'origine des Vertébrés. in: Bull. Société Belge Microscopie. Tome 17.

—— 1905. L'origine de la Corde dorsale. in: Ann. Soc. R. Zool. Malac. Belg. Tome 40.

—— 1910. Sommaire du Cours d'Eléments de Zoologie. ibid., Tome 44.

Lankester, E. R. 1880. Degeneration, a chapter in Darwinism. London.

Loisel, G., 1893. Les cartilages linguaux des Mollusques. in: Journ. Anat. Physiol. Paris. Année 29.

Lwoff, B., 1893. Über den Zusammenhang von Markrohr und Chorda beim *Amphioxus* und ähnliche Verhältnisse bei Anneliden. in: Zeitschr. Wiss. Z. Bd. 56.

—— 1894. Die Bildung der primären Keimblätter und die Entstehung der Chorda etc. in: Bull. Soc. Natural. Moscou (2). Tome 8.

Malbranc, M., 1876. Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien. in: Zeitschr. Wiss. Z. Bd. 26.

Meyer, Ed., 1887. Studien über den Körperbau der Anneliden. in: Mittheil. Z. Stat. Neapel. Bd. 7.

—— 1890. Die Abstammung der Anneliden. in: Biol. Centralbl. Bd. 10.

Minot, Ch. S., 1897. Contribution à la détermination des ancêtres des Vertébrés. in: Arch. Z. Expér. (3). Tom. 5.

Nordmann, A. von, 1845. Anatomie und Entwickelungsgeschichte von *Tergipes Edwardsi*. in: Mem. sav., Etrang. Acad. Pétersbourg. No. 4.

Parker, G. H., 1905. The function of the lateral-line Organs in Fishes. in: Bull. Bur. Fish. Washington. Vol. 24.

Perrier, Ed., 1898. L'origine des Vertébrés. in: C. R. Acad. Paris. T. 126.

Platt, J. B., 1891. Further Contributions to the Morphology of the Vertebrate Head. in: Anat. Anz. Bd. 8.

Rabl, C., 1888. Über die Bildung des Mesoderms. ibid. Bd. 3.

Racovitza, E. G., 1896. Le lobe céphalique et l'encéphale des Annélides polychètes. in: Arch. Zool. Expér. (3) Tome 4.

Roux, W., 1888. Über die Lagerung des Materials des Medullarrohres im gefurchten Froschei. in: Anat. Anz. Bd. 3.

Sarasin, P. & F., 1887. Aus der Entwickelungsgeschichte der ceylonensischen *Helix waltoni* Reeve. in: Z. Anz. Bd. 10.

Schaffer, J., 1903. Über das vesiculöse Stützgewebe. in: Anat. Anz. Bd. 23.

—— 1910. Über das Verhältniss des Chordagewebes zum Knorpelgewebe. ibid. Bd. 37.

Schultze, O., 1890. Über die Entwickelung der Medullarplatte des Froscheies. in: Verh. Physic. Med. Ges. Würzburg (2). Bd. 23.

Schulze, F. E., 1870. Über die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien. in: Arch. Mikr. Anat. Bd. 6.

Sedgwick, A., 1884. On the Origin of metameric Segmentation and some other morphological Questions. in: Q. Journ. Micr. Science (2). Vol. 24.

Semper, C., 1875. Die Stammverwandtschaft der Wirbelthiere und Wirbellosen. in: Arb. Z. Inst. Würzburg. Bd. 2.

Spencer, B. W., 1885. Some notes on the early Development of *Rana temporaria*. in: Q. Journ. Micr. Science (2). Vol. 25. Suppl.

Spengel, J. W., 1881. *Oligognathus Bonelliae*, eine schmarotzende Eunicee. in: Mitth. Z. Station Neapel. Bd. 3.

—— 1893. Die Enteropneusten. in: Fauna Flora Neapel. Monogr. 18.

Spitzer, A., 1910. Über die Kreuzung der centralen Nervenbahnen und ihre Beziehungen zur Phylogenese des Wirbelthierkörpers. Leipzig und Wien.

Steinach, E., 1895. Motorische Function hinterer Spinalnervenwurzeln. in: Arch. Ges. Physiol. Bd. 60.

Wyhe, J. W. van, 1906. Die Homologisirung des Mundes des *Amphioxus* und die primitive Leibesgliederung der Wirbelthiere. in: Petrus Camper Bd. 4.

Willey, A., 1894. *Amphioxus* and the Ancestry of the Vertebrates. in: Columbia Univ. Biolog. New York. Vol. 2.

Woodward, A. S., 1898. Outlines of Vertebrate Palaeontology. in: Cambridge Biological Series.

Ziegler, H. E., 1908. Die phylogenetische Entstehung des Kopfes der Wirbelthiere. in: Jen. Zeitschr. Naturw. Bd. 43.

Autorenregister

zu Band 11—20 (1893—1913).

Apáthy, Stefan, Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen. Bd. **12** 1897 p. **495** T 23—32.

Ariola, V., La pseudogamia osmotica nel *Dentalium entalis* L. Nota 1. Bd. **15** 1901 p **408.**

Awerinzew, S., Beiträge zur Kenntnis der marinen Rhizopoden. Bd. **16** 1903 p **349.**

Bauer, Viktor, Einführung in die Physiologie der Cephalopoden. Mit besonderer Berücksichtigung der im Mittelmeer häufigen Formen. Bd. **19** 1909 p **149** T 9—11.

Beard, J., The Sexual conditions of *Myxostoma glabrum* (F. S. Leuckart). Bd. **13** 1898 p **293** T 10.

Bergh, R., Die Gruppe der Doridiiden. Bd. **11** 1893 p **107** T 8.

Borgert, A., Die tripyleen Radiolarien des Mittelmeers. Bd. **14** 1901 p **239** T 11.

Brinkmann, August, Histologie, Histogenese und Bedeutung der Mucosa uteri einiger viviparer Haie und Rochen. Bd. **16** 1903 p **365** T 12—14.

Calman, W. T., The Cumacea of the Puritan Expedition. Bd. **17** 1906 p **411** T 27, 28.

Carazzi, D., Revisione del genere *Polydora* Bosc e cenni su due specie che vivono sulle ostriche. Bd. **11** 1893 p **4** T 2.

——, Contributo all' istologia e alla fisiologia dei Lamellibranchi. Bd. **12** 1896 p **381** T 18.

Carlgren, Oskar, Über Ceriantharien des Mittelmeers. Bd. **20** 1912 p **356** T 15—17.

Caullery, Maurice, Recherches sur les Liriopsidae. Bd. **18** 1908 p **583** T 26.

Cerruti, Attilio, Contributo all' Anatomia, biologia e sistematica delle Paraonidae (Levinsenidae) con particolare riguardo alle specie del golfo di Napoli. Bd. **19** 1909 p **459** T 18, 19.

Dakin, W. J., The visceral ganglion of *Pecten*, with some notes on the physiology of the nervous system, and an inquiry into the innervation of the Osphradium in the Lamellibranchiata. Bd. **20** 1910 p **1** T 1, 2.

Delsman, H. C., Der Ursprung der Vertebraten. Eine neue Theorie. Bd. **20** 1913 p **647.**

Dogiel, V., Beiträge zur Kenntnis der Peridineen. Bd. **18** 1906 p **1** T 1, 2.

Dohrn, A., Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. 18. Die Occipitalsomite bei verschiedenen Selachier-Embryonen. Thatsächliches. 19. Vagus und Lateralis bei Selachier-Embryonen. 20. Die Schwann'schen Kerne, ihre Herkunft und Bedeutung. Erwiderung an A. von Kölliker. 21. Theoretisches über Occipitalsomite und Vagus. Competenzkonflikt zwischen Ontogenie und vergleichender Anatomie. Bd. **15** 1901 p **1** T 1—15.

Dohrn, A., Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers. 22. Weitere Beiträge zur Beurtheilung der Occipitalregion und der Ganglienleiste der Selachier. Bd. **15** 1902 p **555** T 24—30.

——, Idem. 23. Die Mandibularhöhle der Selachier. 24. Die Prämandibularhöhle. Bd. **17** 1904 p **1** T 1—16.

——, Idem. 25. Der Trochlearis. Bd. **18** 1907 p **143** T 10—22.

Driesch, H., Entwicklungsmechanische Studien. 7. Exogastrula und Anenteria (über die Wirkung von Wärmezufuhr auf die Larvenentwicklung der Echiniden). 8. Über Variation der Micromerenbildung (Wirkung von Verdünnung des Meerwassers). 9. Über die Vertretbarkeit der »Anlagen« von Ectoderm und Entoderm. 10. Uber einige allgemeine entwicklungsmechanische Ergebnisse. Bd. **11** 1893 p **221** T 11.

Eisig, Hugo, Zur Entwicklungsgeschichte der Capitelliden. Bd. **13** 1898 p **1** T 1—9.

Enriques, Paolo, Il fegato dei Molluschi e le sue funzioni. Ricerche prevalentemente microscopiche. Bd. **15** 1901 p **281** T 16—18.

Faussek, V., Untersuchungen über die Entwicklung der Cephalopoden. Bd. **14** 1900 p **83** T 6—10.

Gast, Reinhard, Die Entwicklung des Oculomotorius und seiner Ganglien bei Selachier-Embryonen. Bd. **19** 1909 p **269** T 12—16.

Giesbrecht, W., Mittheilungen über Copepoden. 1. *Misophria pallida* Boeck. 2. *Pseudocyclops umbraticus* n. sp. 3. *Hersiliodes latericius* Grube. 4. Über die »Paragnathen« der Copepoden und die systematische Stellung der Hersiliiden. 5. *Clausia lubbockii* Claparède. 6. Zur Morphologie der Maxillipeden. Bd. **11** 1893 p **56** T 5—7.

——, Idem. 7. Zur Morphologie des weiblichen Abdomens. 8. Über das Leuchten der pelagischen Copepoden und das thierische Leuchten im allgemeinen. 9. Über den Bau des einseitigen Pigmentknopfes von *Pleuromma.* Bd. **11** 1895 p **631.**

——, Idem. 10. Über *Miracia minor* Th. Scott. 11. Über *Seridium rugosum,* einen neuen Anneliden-Parasiten. Bd. **12** 1895 p **217** T 9.

——, Idem. 12. Die litoralen Cyclopiden des Golfes von Neapel. 13. *Cervinia bradyi* Normann. M. S. 14. *Enterognathus comatulae,* ein neuer Darmparasit. Bd. **14** 1900 p **39** T 2—5.

——, Ein neues Schließnetz. Bd. **11** 1893 p **306** T 13.

Grein, Klaus, Versuche über den Einfluß von Temperaturschwankungen auf homogene und geschichtete Wassermassen. Bd. **20** 1911 p **157.**

Groß, J., *Cristispira* nov. gen. Ein Beitrag zur Spirochätenfrage. Bd. **20** 1910 p **41** T 3.

——, Über freilebende Spironemaceen. Bd. **20** 1911 p **188** T 6.

Günther, R. T., On the Structure and Affinities of *Mnestra parasites* Krohn; with a revision and classification of the Cladonemidae. Bd. **16** 1903 p **35** T. 2, 3.

Hanitzsch, P., Der Entwicklungskreislauf von *Cunina parasitica* Metsch. Bd. **20** 1911 p **204** T 7, 8

Hansen, A., Über Stoffbildung bei den Meeresalgen. Bd. **11** 1893 p **255** T 12.

Hargitt, C. W., Character and Distribution of the genus *Perigonimus.* Bd. **11** 1895 p **479.**

——, Notes on some Hydromedusae from the Bay of Naples. Bd. **16** 1904 p **553** T 21, 22.

Herbst, C., Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß der veränderten chemischen Zusammensetzung des umgebenden Mediums auf die Entwicklung der Thiere. 2. Theil. Weiteres über die morphologische Wirkung der Lithiumsalze und ihre theoretische Bedeutung. Bd. **11** 1893 p **136** T 9, 10.

——, Über die künstliche Hervorrufung von Dottermembranen an unbefruchteten Seeigeleiern. 2. Mittheilung. Die Hervorrufung von Dottermembranen durch Silberspuren. Bd. **16** 1904 p **445.**

Heydrich, F., Die Entwicklungsgeschichte des Corallineen-Genus *Sphaeranthera* Heydrich. Bd. **14** 1901 p **586** T 18.

——, Das Melobesien-Genus *Paraspora.* Bd. **19** 1908 p **51** T 4.

Issel, Raffaele, Ancistridi del Golfo di Napoli. Studio monografico sopra una nuova famiglia di cigliati commensali di molluschi marini. Bd. **16** 1903 p **63** T 4—6.

Jameson, H. L., *Thalassema papillosum* (Delle Chiaje), a forgotten Echiuroid Gephyrean. Bd. **13** 1899 p **433** T 13.

Julin, Charles, Recherches sur la phylogenèse des Tuniciers. *Archiascidia neapolitana* nov. gen., nov. sp. Bd. **16** 1904 p **489** T 20.

Koch, G. v., Photographische Abbildungen von lebenden Seethieren. Bd. **11** 1893 p **1** T 1.

——, Entwicklung von *Caryophyllia cyathus.* Bd. **12** 1897 p **755** T 34.

Korotneff, A., Tunicatenstudien. Bd. **11** 1894 p **325** T 14—16.

——, Zur Embryologie von *Salpa cordiformis-zonaria* und *musculosa-punctata.* Bd. **12** 1896 p **331** T 13—15.

——, Noch etwas über *Anchinia.* Bd. **13** 1898 p **426** T 12.

——, Notes sur les Cyclomyaires. Bd. **16** 1904 p **480** T 19.

——, Zur Embryologie von *Pyrosoma.* Bd. **17** 1905 p **295** T 17—19.

Legros, Robert, Contribution à l'étude de l'Appareil vasculaire de l'*Amphioxus.* Bd. **15** 1902 p **487** T 20—23.

——, Sur quelques cas d'asyntaxie blastoporale chez l'*Amphioxus.* Bd. **18** 1907 p **440** T 8, 9.

Lillie, Ralph S., The Structure and Development of the Nephridia of *Arenicola cristata* Stimpson. Bd. **17** 1905 p **341** T 22—25.

List, Th., Morphologisch-biologische Studien über den Bewegungsapparat der Arthropoden. 2. Theil. Die Decapoden. Bd. **12** 1895 p **74** T 4—6.

——, Beiträge zur Chemie der Zelle und Gewebe. 1. Über die Färbung thierischer Gewebe mit Berlinerblau. Bd. **12** 1896 p **477** T 22.

Lo Bianco, S., Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli [Seconda serie]. Bd. **13** 1899 p **448.**

——, Idem. [Terza serie]. Bd. **19** 1909 p **513.**

——, Le pesche pelagiche abissali eseguite dal Maja nelle vicinanze di Capri. Bd. **15** 1901 p **413** T 19.

——, Le pesche abissali eseguite da F. A. Krupp col Yacht Puritan nelle adjacenze di Capri ed in altre località del Mediterraneo. Bd. **16** 1903 p **109** T 7—9.

——, Azione della pioggia di cenere, caduta durante l'eruzione del Vesuvio dell' Aprile 1905, sugli animali marini. Bd. **18** 1906 p **73**

——, Uova e larve die *Trachypterus taenia* Bl. Bd. **19** 1908 p **1** T 1.

——, Sviluppo larvale, metamorfosi e biologia della »Triglia di fango« *Mullus barbatus* Lin. Bd. **19** 1908 p **18** T 2, 3.

Lo Bianco, S., L'influenza dell' ambiente sul periodo riproduttivo degli animali marini. Bd. **20** 1911 p **129.**

——, Su alcuni stadii postlarvali appartenenti a Gadidi rari del golfo di Napoli. Bd. **20** 1911 p **170**

Lubischew, Alexander, Beiträge zur Histologie der Polychäten. 1. Über die Flimmerzellen in dem äußeren Epithel der Polychäten, speziell bei Polynoinen. Bd. **20** 1912 p **329** T 13, 14.

Magnus, R., Die Bedeutung des Ganglions bei *Ciona intestinalis.* Bd. **15** 1902 p **483.**

Mayer, P., Über die vermeintliche Schwimmblase der Selachier. Bd. **11** 1894 p **475.**

——, Über Schleimfärbung. Bd. **12** 1896 p **303.**

——, Über den Spiraldarm der Selachier. Bd. **12** 1897 p **749** T 33.

Merton, Hugo, Eine auf *Tethys leporina* lebende Pantopodenlarve (*Nymphon parasiticum* n. sp.). Bd. **18** 1906 p **136** T 7.

Metalnikoff, S. J., Das Blut und die Excretionsorgane von *Sipunculus nudus.* Bd. **13** 1899 p **440.**

Meyer, E., Studien über den Körperbau der Anneliden. Bd. **14** 1901 p 247 T. 12—17.

Monticelli, F. S., Adelotacta Zoologica. Bd. **12** 1896 p **432** T 19, 20.

——, Sulla larva di *Edwardsia claparedii* Panceri. Bd. **13** 1898 p **325** T 11.

Müller, Robert, Über die Alcyonaceen-Gattung *Rhizoxenia* Ehrenbg. Bd. **20** 1910 p **94.**

——, Über die Bildung des Achsenskelets von *Corallium.* Bd. **20** 1910 p **101.**

Nathanson, Alexander, Über eine Gruppe von Schwefelbacterien und ihren Stoffwechsel. Bd. **15** 1902 p **655.**

Ostroumoff, A., Studien zur Phylogenie der äußeren Genitalien bei Wirbelthieren. 1. Theil. Bd. **11** 1893 p **46** T 3, 4.

Parker, G. H., The Retina and Optic Ganglia in Decapoda, especially in *Astacus.* Bd. **12** 1895 p **1** T 1—3.

Paton, Stewart, The Reactions of the Vertebrate Embryo to Stimulation and the Associated Changes in the Nervous System. Bd. **18** p **535** 1907 T 23—25.

Pierantoni, Umberto, Studii anatomici su *Michaelsena macrochaeta* Pierant. Bd. **16** 1903 p **409** T 15, 16.

——, Sullo sviluppo del *Protodrilus* e del *Saccocirrus.* Bd. **17** 1906 p **515.**

——, Osservazioni sullo sviluppo embrionale e larvale del *Saccocirrus papillocercus* Bobr. Bd. **18** 1906 p **46** T 3, 4.

——, Sulla sessualità dei Protodrili. Bd. **18** 1907 p **437.**

——, Sul genere *Paranais* e su di una nuova specie del golfo di Napoli (*Paranais elongata*). Bd. **19** 1909 p **445** T 17.

Police, Gesualdo, Sul sistema nervoso viscerale dei Crostacei decapodi. Bd. **19** 1908 p **69** T 5, 6.

——, Sul sistema nervoso viscerale della *Squilla mantis.* Bd. **19** 1909 p **144** T 8.

Raffaele, F., Osservazioni sul foglietto epidermico superficiale degli embrioni dei Pesci ossei. Bd. **12** 1895 p **169** T 7.

Sabussow, H., *Haplodiscus Ussowii,* eine neue Acöle aus dem Golf von Neapel. Bd. **12** 1896 p **353** T 16, 17.

Salensky, W., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Synascidien. 1. Über die Entwicklung von *Diplosoma Listeri.* Bd. **11** 1894 p **368** T 17—20.

Salensky, W., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Synascidien. 2. Über die Entwicklung von *Didemnum niveum.* 3. Allgemeiner Theil. Bd. **11** 1895 p **488** T 21—24.

Sanzo, Luigi, Distribuzione delle papille cutanee (organi ciatiformi) e suo valore sistematico nei Gobi. Bd. **20** 1911 p **251** T 9—12.

Schneider, Johannes, Zur postembryonalen Entwicklung der nereidogenen Form von *Nereis Dumerilii* mit besonderer Berücksichtigung des Darmtractus. Bd. **20** 1913 p **529** T 25, 26

Schneider, R., Die neuesten Beobachtungen über natürliche Eisenresorption in thierischen Zellkernen und einige charakteristische Fälle der Eisenverwerthung im Körper von Gephyreen. Bd. **12** 1895 p **207** T 8.

Schröder, B., Das Phytoplankton des Golfes von Neapel nebst vergleichenden Ausblicken auf das des Atlantischen Ozeans. Bd. **14** 1900 p **1** T 1.

Schücking, A., Einige biologische Beobachtungen und zur Abwehr. Bd. **17** 1906 p **524.**

Shearer, Cresswell, Studies on the Development of Larval Nephridia. Part 1. *Phoronis.* Bd. **17** 1906 p **487** T 31—33.

Smith, Geoffrey, Metamorphosis and Life-history of *Gnathia maxillaris.* Bd. **16** 1904 p **469** T 18.

——, High and low Dimorphism. With an account of certain Tanaidae of the Bay of Naples. Bd. **17** 1905 p **312** T 20, 21.

——, Note on a Gregarine (*Aggregata inachi* n. sp.) which may cause the parasitic castration of its host (*Inachus dorsettensis*). Bd. **17** 1905 p **406** T 26.

Straub, W., Beiträge zur physiologischen Methodik mariner Tiere. 1. *Aplysia.* Bd. **16** 1904 p **458** T 17.

Stschelkanowzew, J., Die Entwicklung von *Cunina proboscidea* Metschn. Bd. **17** 1906 p **433** T 29, 30.

Sukatschoff, B. W., Beiträge zur Anatomie der Hirudineen. 1. Über den Bau von *Branchellion torpedinis* Sav. (1. Mittheilung.) Bd. **20** 1912 p **395** T 18—24.

Tattersall, Walter M., The Schizopoda collected by the Maja and Puritan in the Mediterranean. Bd. **19** 1909 p **117** T 7.

Trinci, Giulio, Di una nuova specie di *Clytaeis gemmante* del Golfo di Napoli. Bd. **16** 1903 p **1** T 1.

Türk, Fritz, Über einige im Golfe von Neapel frei lebende Nematoden. Bd. **16** 1903 p **281** T 10, 11.

Uexküll, J. v., Über die Functionen der Poli'schen Blasen am Kauapparat der regulären Seeigel. Bd. **12** 1896 p **463** T 21.

——, Die Schwimmbewegungen von *Rhizostoma pulmo.* Bd. **14** 1901 p **620.**

Vernon, H. M., The Relations between Marine Animal and Vegetable Life. Bd. **13** 1898 p **341.**

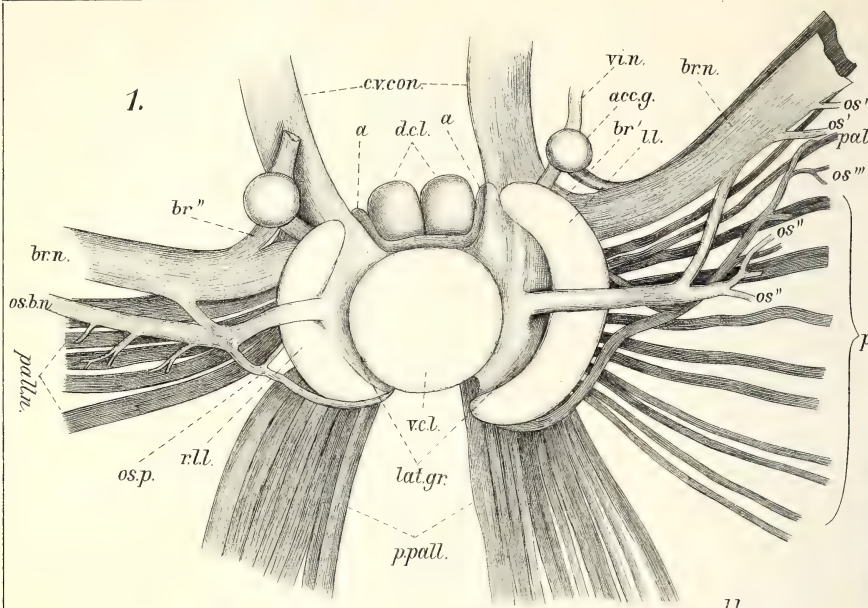
Vessichelli, Nicola, Contribuzione allo studio della *Phylliroe bucephala* Péron & Lesueur. Bd. **18** 1906 p **105** T 5, 6.

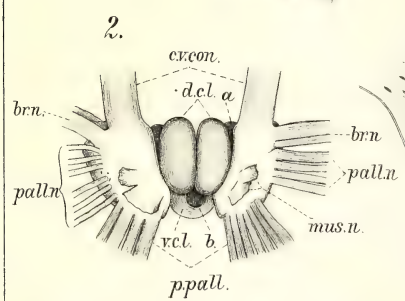
——, Nuove contribuzioni allo studio della *Phylliroe bucephala* Péron & Lesueur. Bd. **20** 1910 p **108, 127** T 4.

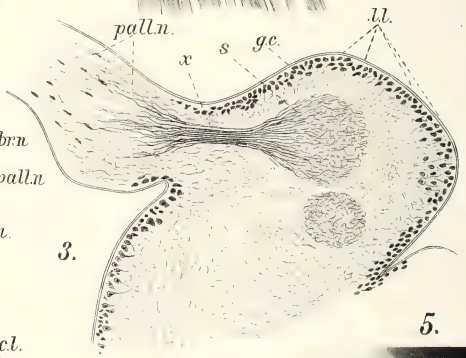
Wheeler, W. M., The Sexual Phases of *Myxostoma.* Bd. **12** 1896 p **227** T. 10—12.

Wilhelmi, J., Über einige Alloiocoelen des Mittelmeers. Bd. **18** 1908 p **643.**

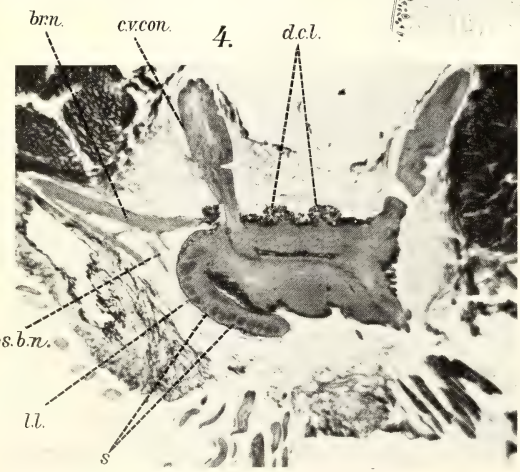
Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

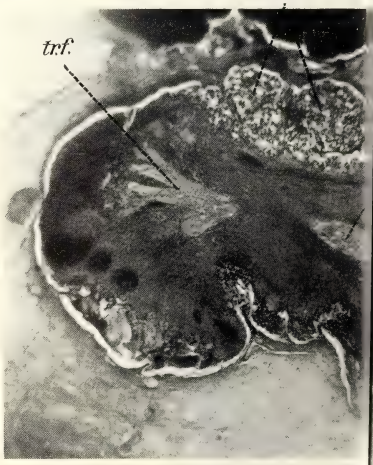

1.
cv.con.
vl.n.
br.n.
acc.g.
a
d.cl.
a
br'
l.l.
os'
os'
pall.
os'''
br''
os''
br.n.
os.b.n.
os''
pall.n.
pall.
v.cl.
os.p.
r.l.l.
lat.gr.
ppall.

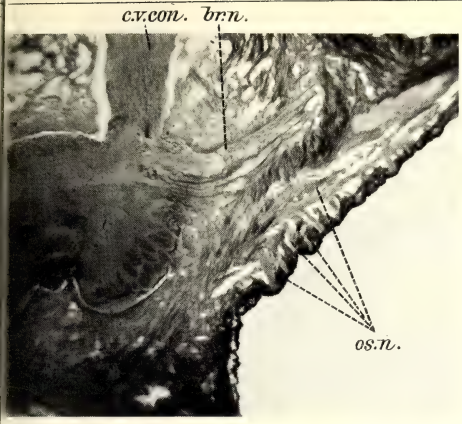

2.
cv.con.
d.cl.
a
br.n.
br.n
pall.n
pall.n
mus.n.
v.cl.
b
ppall.


pall.n.
l.l.
x
s
gc.
3.

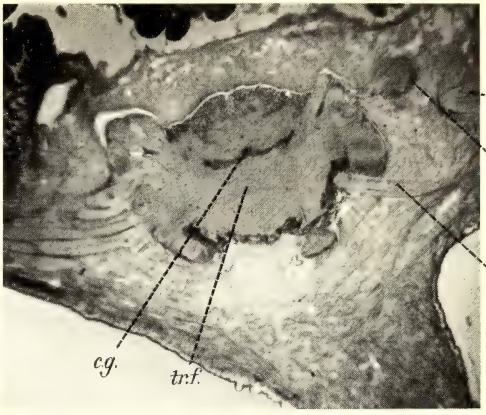
9.


br.n.
cv.con.
4.
d.cl.
os.b.n.
l.l.
s

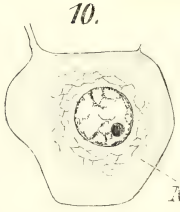

5.
d.cl.
trf.



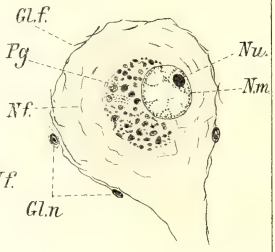
8.



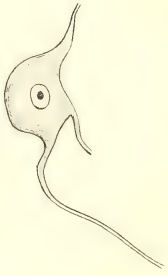
10.



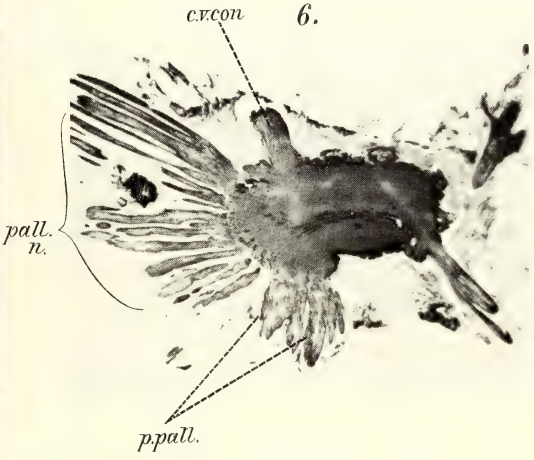
11.



12.

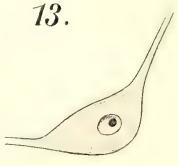


tr.f.

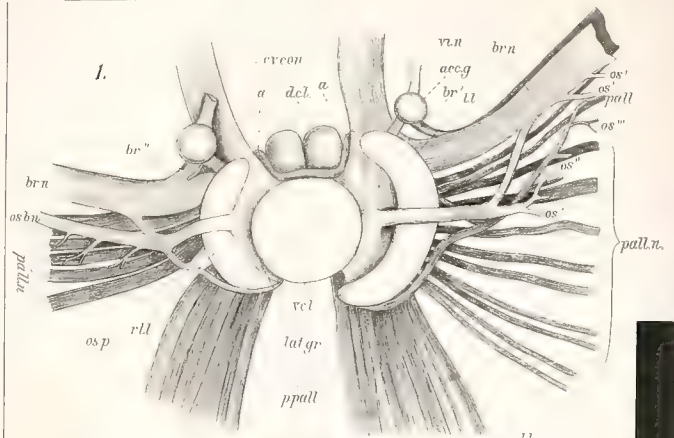


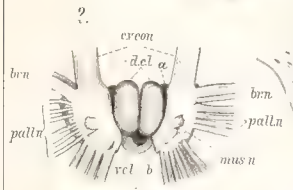
6.

13.

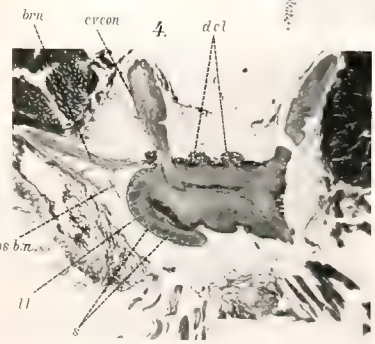


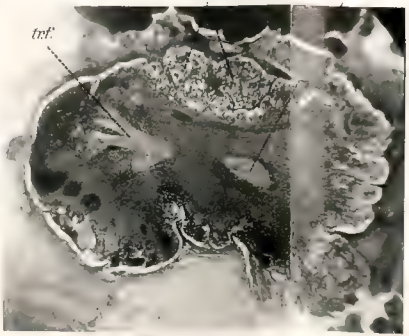
14.

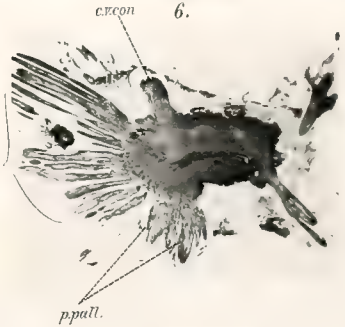

1.
cv.con
v.n
brn
acc.g
br'
ll
os'
os''
pall
os'''
br''
brn
os.br
pall.n.
os''
os'
vcl
lat.gr
os.p
rll
ppall

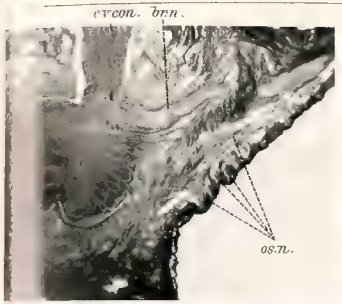

2.
cv.con
d.cl
a
brn
pall.n
vcl
b
mus.n
ppall

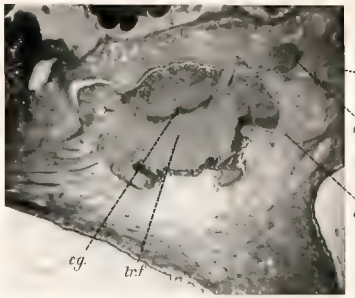
pall.n
x
s
gc
ll
brn
pall.n
3.

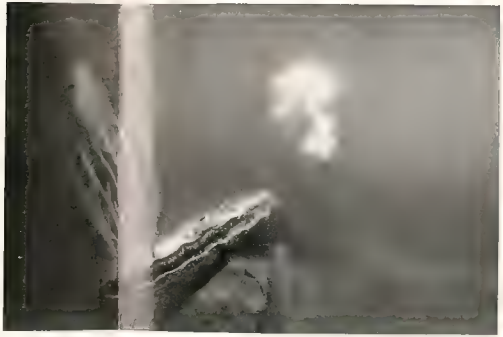

brn
cv.con
4.
d.cl
os.br.
ll
s

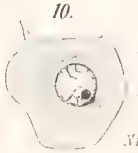

5.
d.cl
trf.
trf.


cv.con
6.
pall
n.
ppall.


7.
cv.con.
brn.
os.n.


8.
brn
acc.g.
os.br
cg.
trf


9.

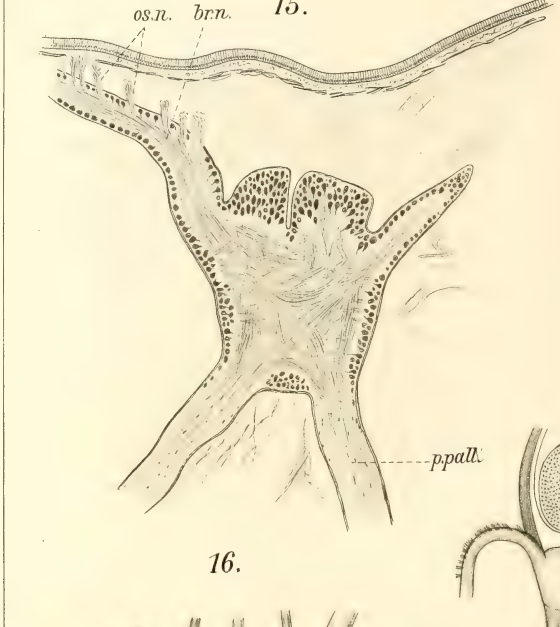

10.
Gl.f
Fg
Nf
Nf
Gl.n

11.
Nu.
Nm

12.

13.

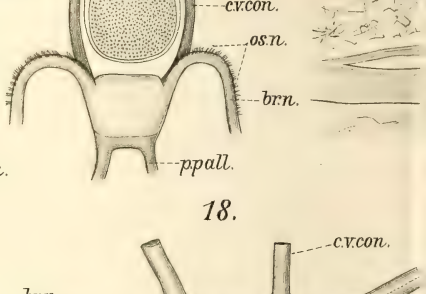
14.



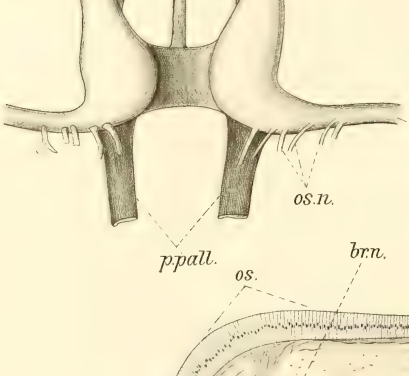
15.

19.

20.

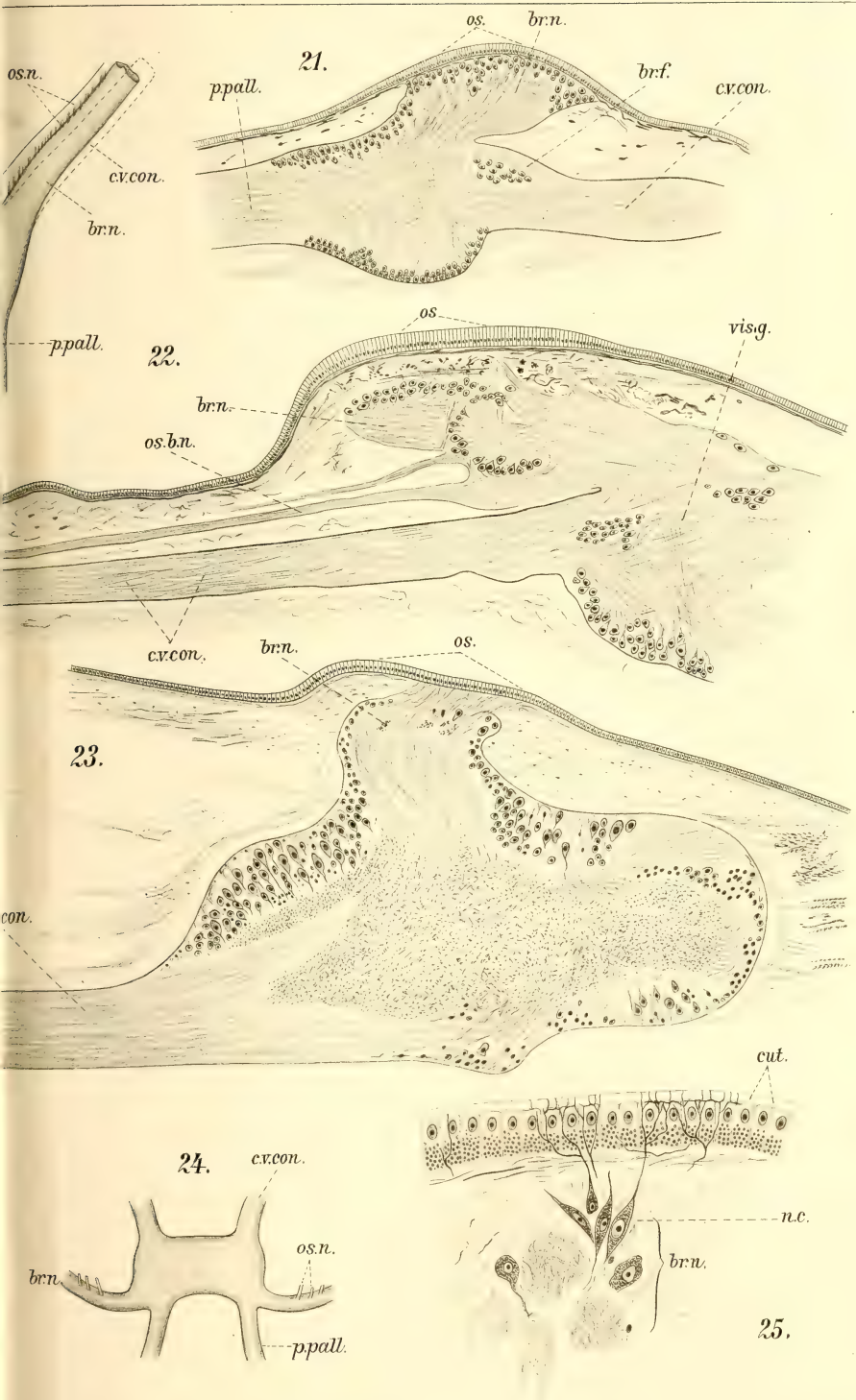


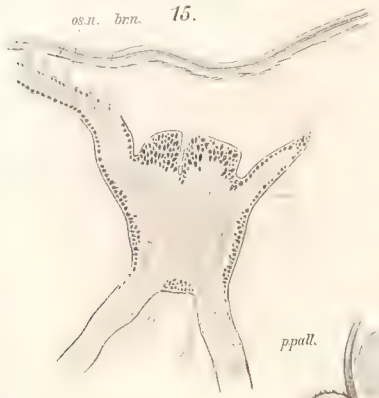
16.

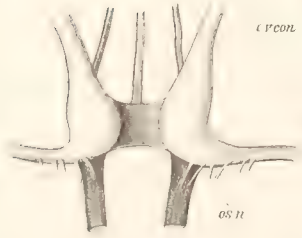


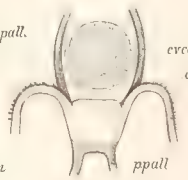
18.

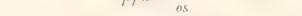
17.

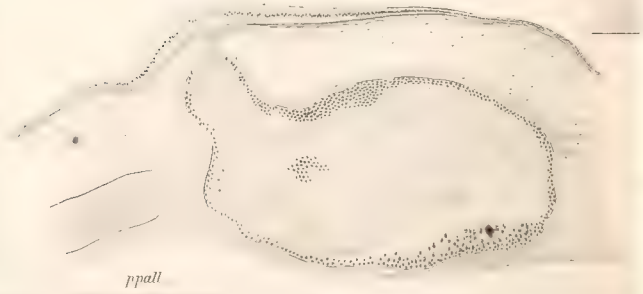

os.n.
c.v.con.
br.n.
ppall.
21.
os.
br.n.
ppall.
br.f.
c.v.con.
ppall.
22.
os
vis.g.
br.n.
os.b.n.
c.v.con.
br.n.
os.
23.
con.
cut.
n.c.
br.n.
25.
24.
c.v.con.
os.n.
br.n.
ppall.

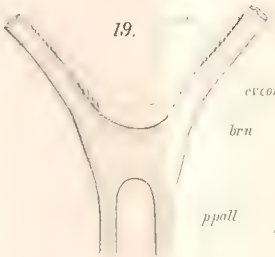


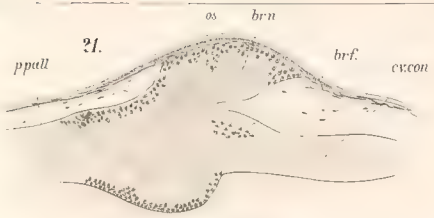


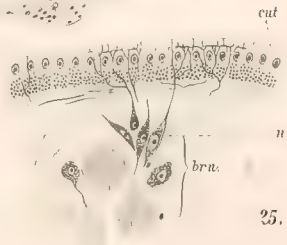


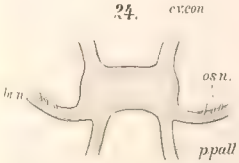






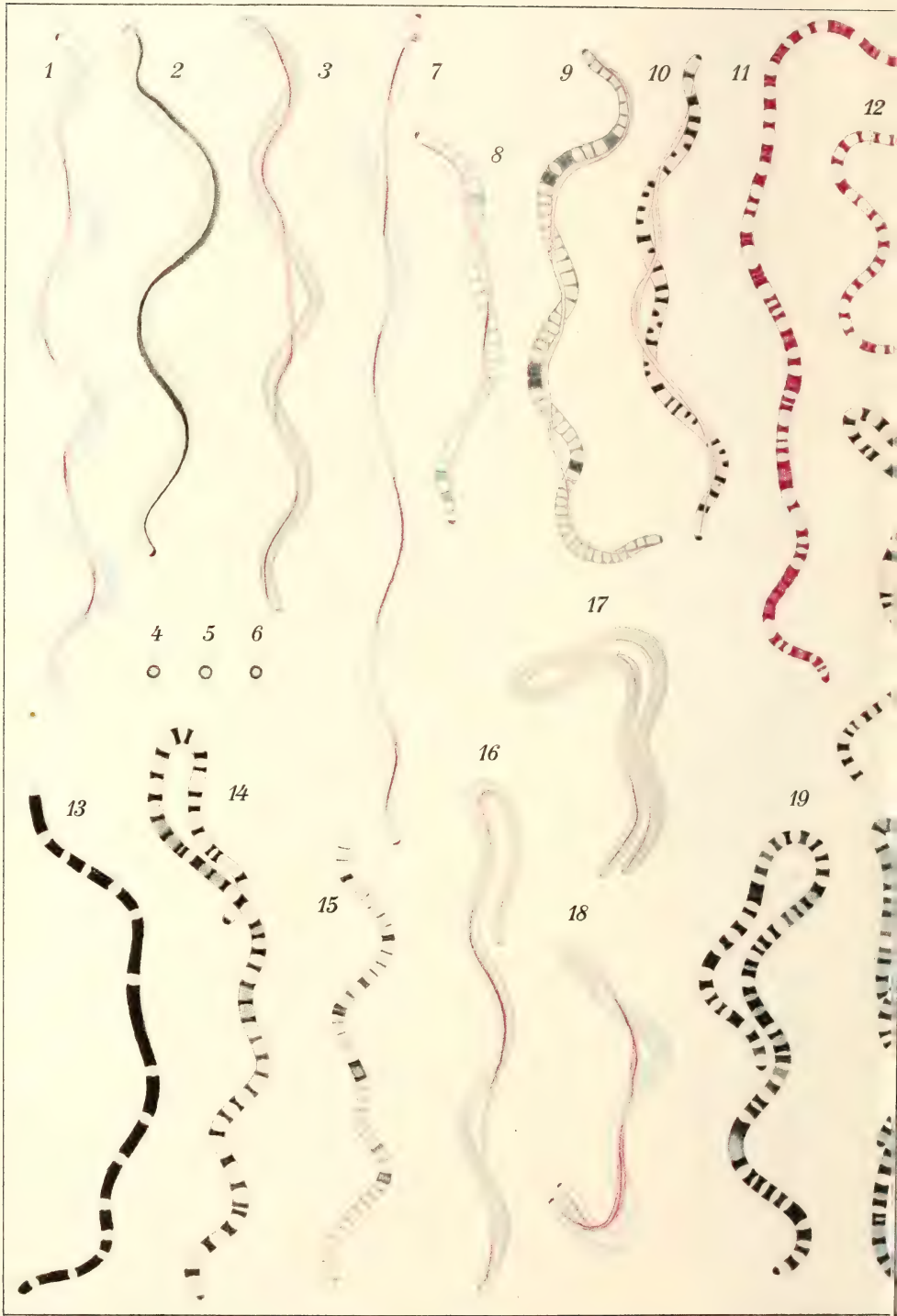






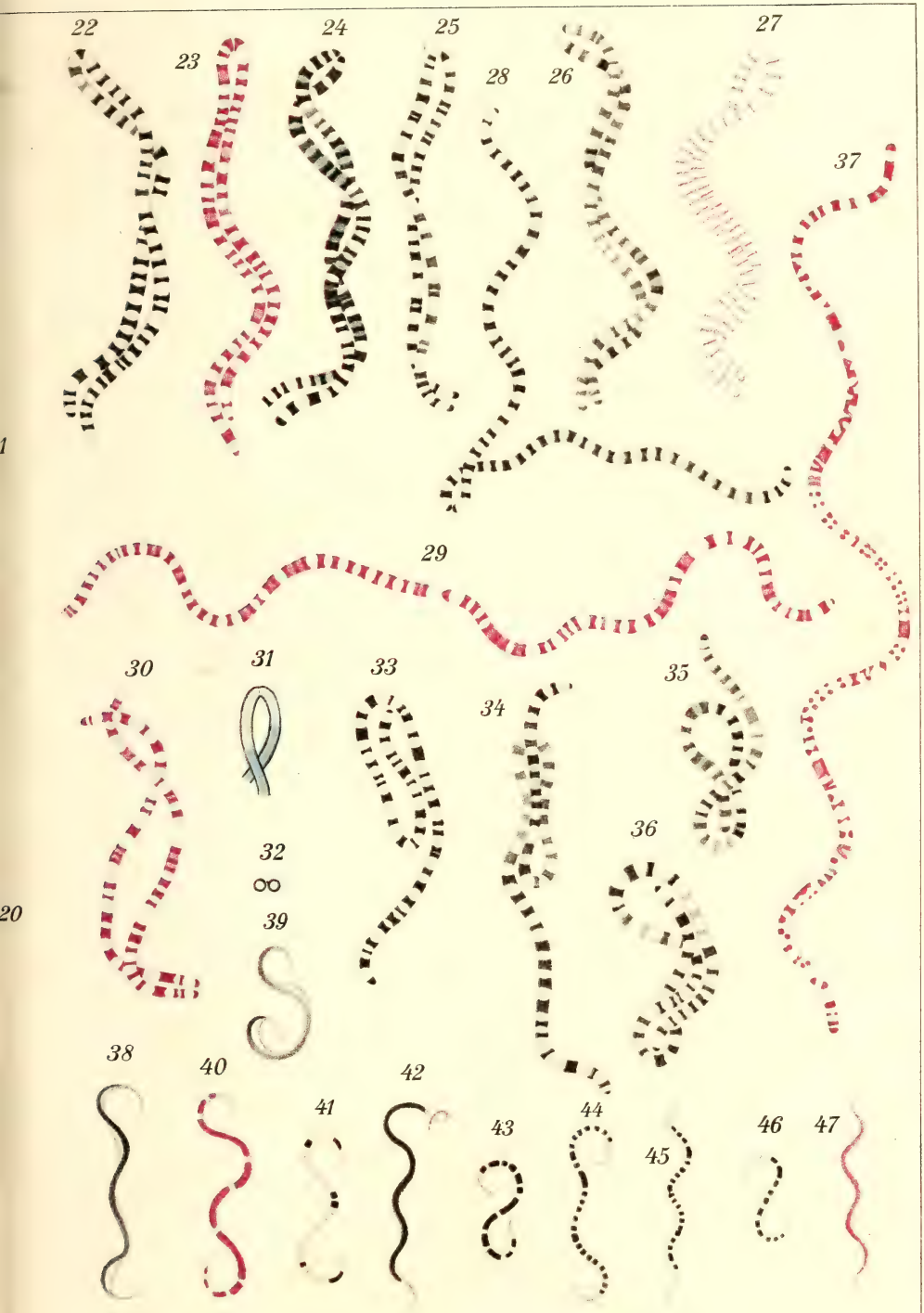
Verlag v R. Friedländer & Sohn, Berlin.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

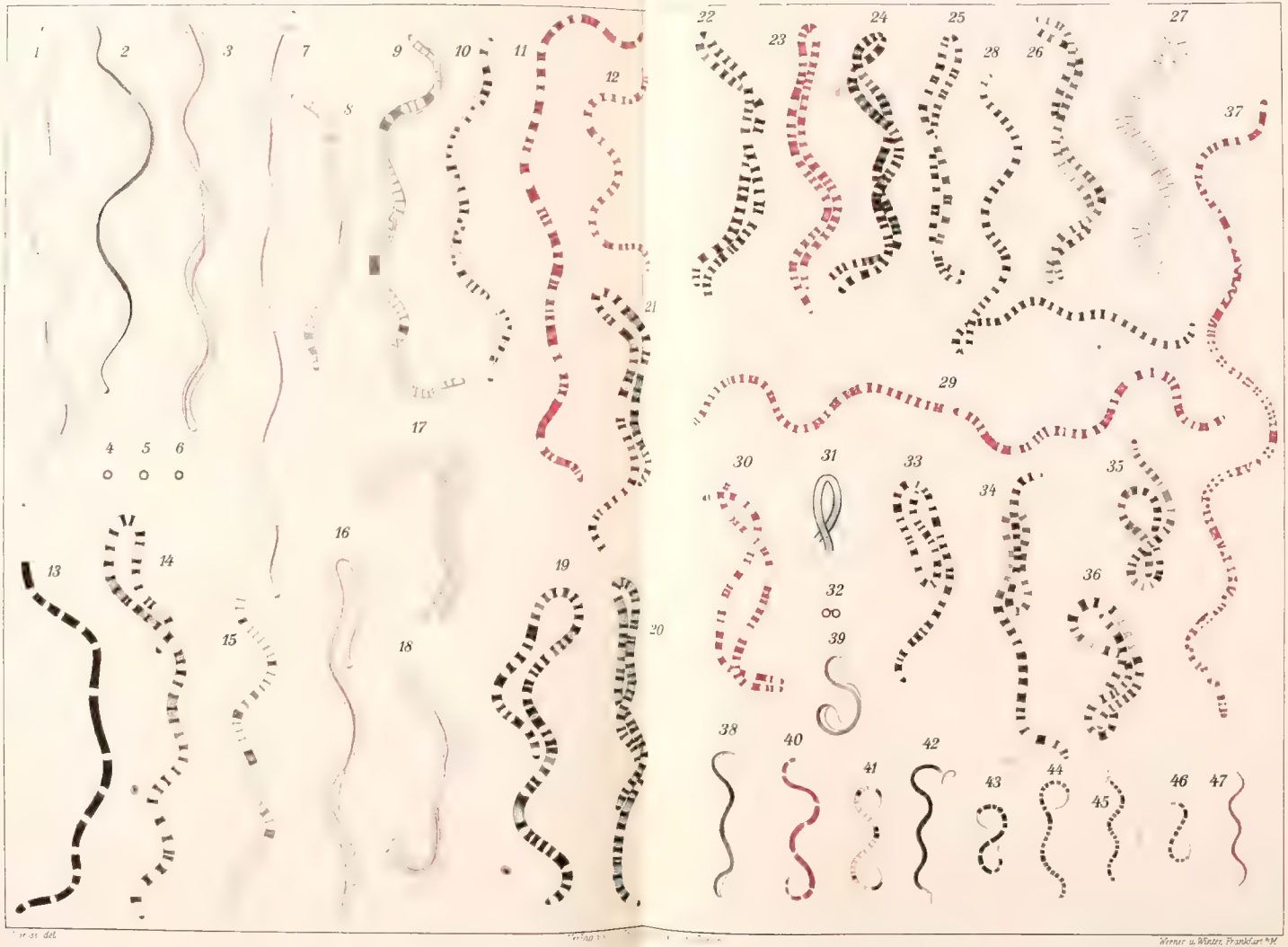


J. Gross del.

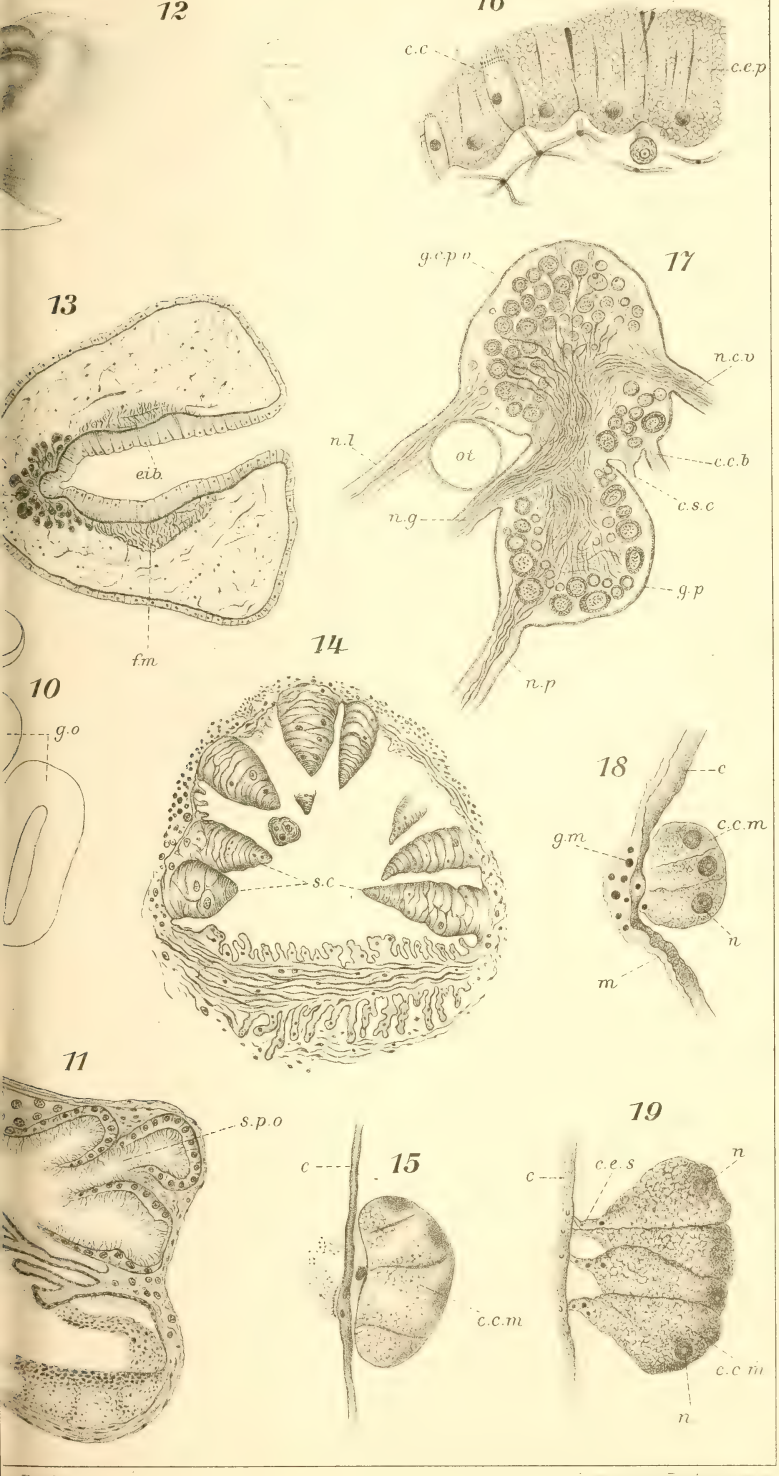
Verlag von R.

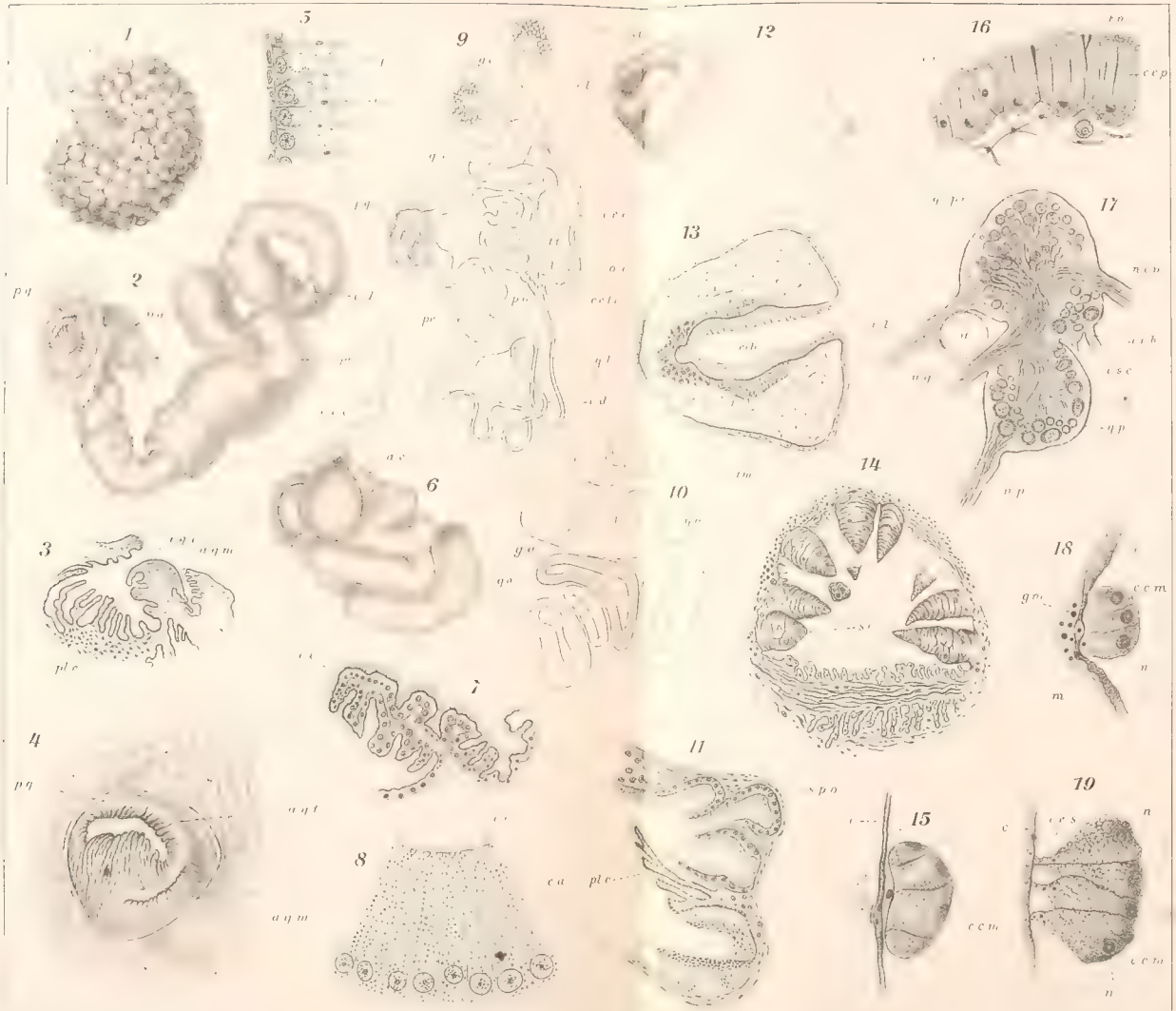


nder & Sohn, Berlin.
Werner u. Winter, Frankfurt a/M.


1
2
3
7
8
9
10
11
12
21
4
5
6
17
16
13
14
15
18
19
20
22
23
24
25
28
26
27
37
29
30
31
33
34
35
36
32
39
38
40
41
42
43
44
45
46
47

1
c.e
2
p.g
v.a
c.d
pe
c.e.c
3
a.g.f
a.g.m
pl.e
4
p.g
a.g.f
a.g.m
5
c.q
c.c
6
a.e
g.o
7
c.c
8
c.c
c.a
pl.e
9
g.e
c.l
g.o
p.g
c.e.
tf
a.
p.o
c.e.f.c
pe
g.l
c.d
g.a

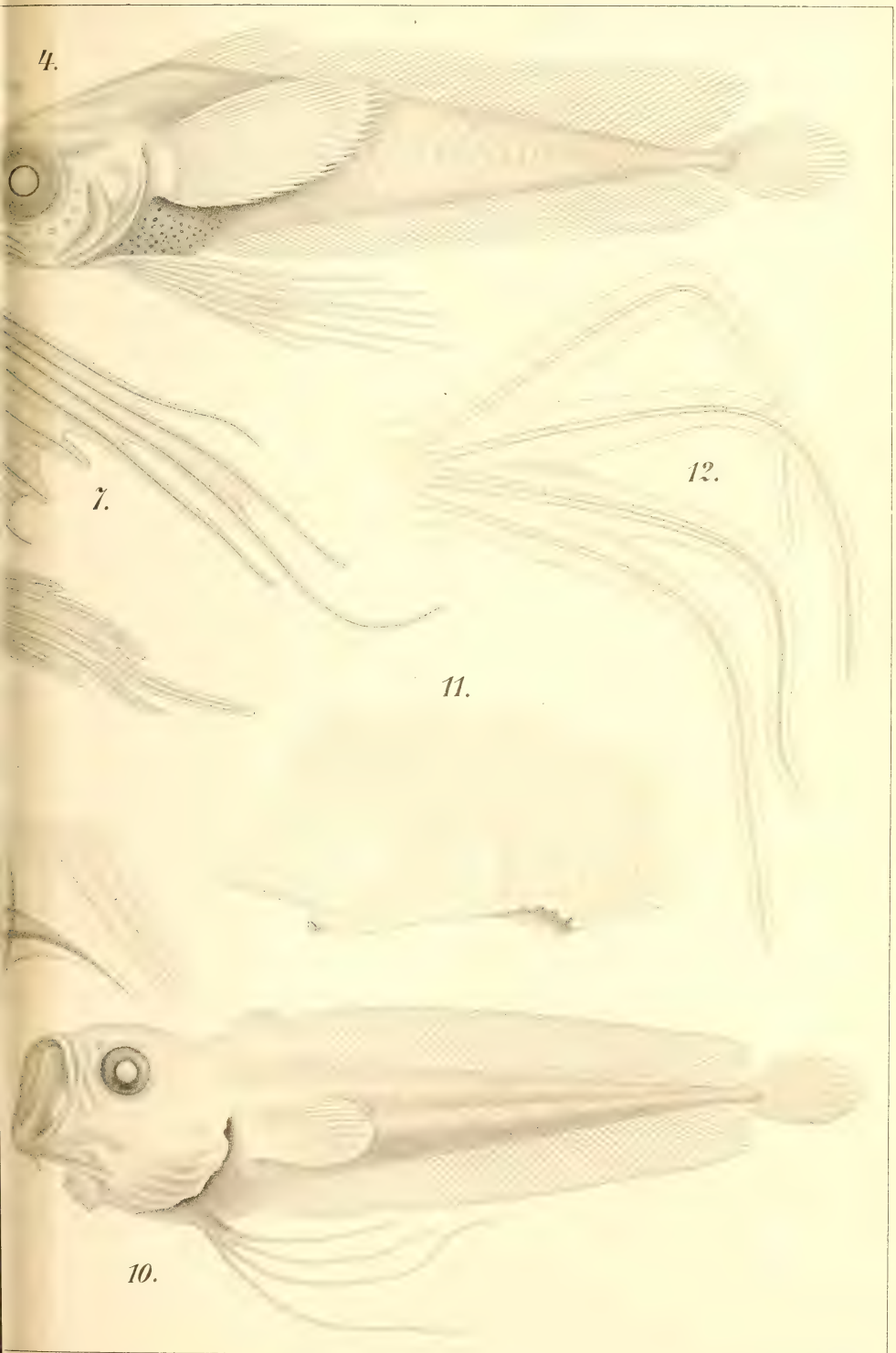

12
16
t.n
c.c
c.e.p
g.c.p.o
17
n.c.v
n.l
ot
c.c.b
c.s.c
n.g
g.p
n.p
13
eib
f.m
14
10
g.o
s.c
18
c
c.c.m
g.m
n
m
11
s.p.o
c
15
c.c.m
19
c
c.e.s
n
c.c.m
n



Vesschelli del.

Fig. 6, 10 C.Merculiano, Fig. 1–5, 7–9, 11.12 V.Serino del.

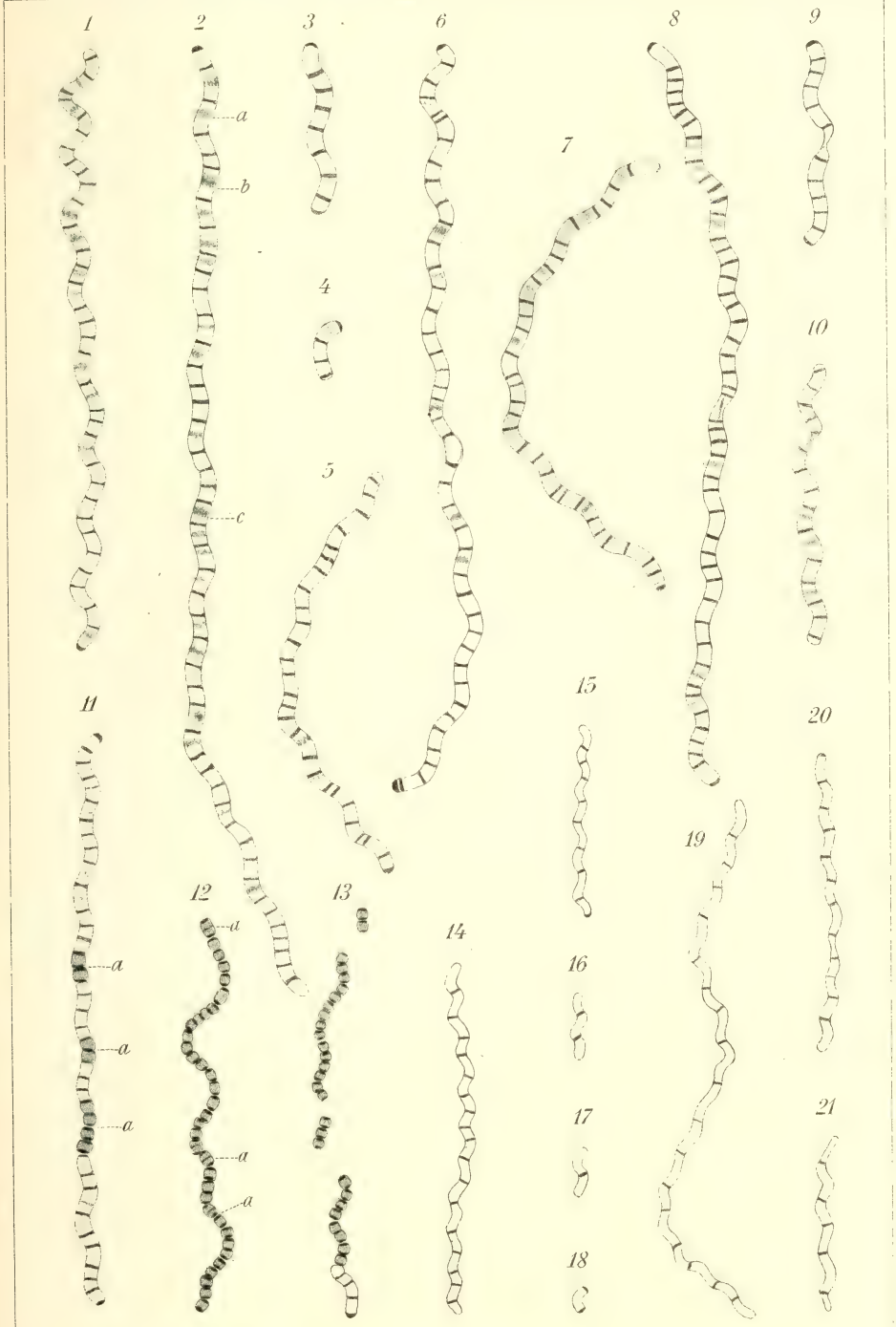
Verlag v R. Fric

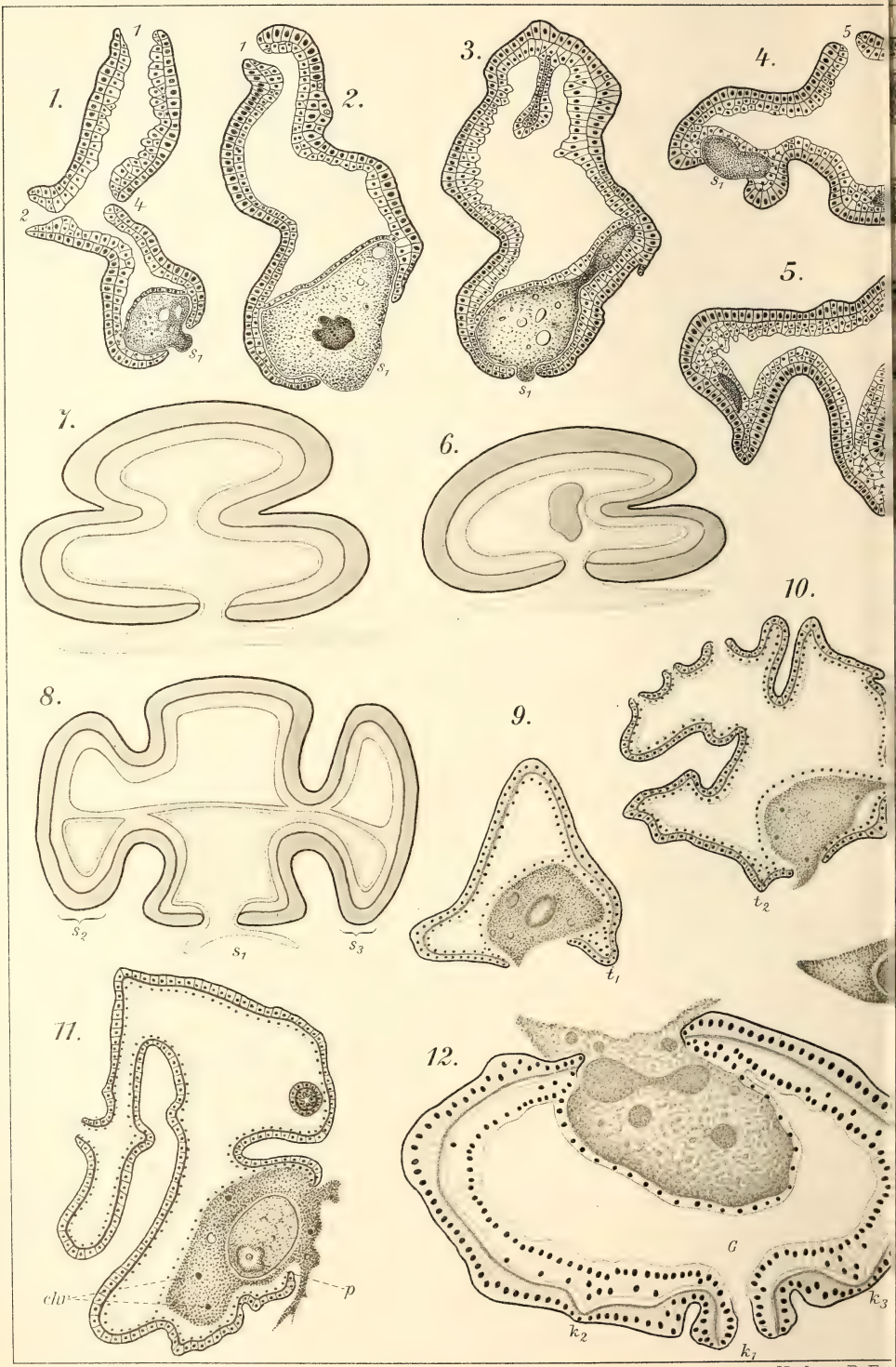


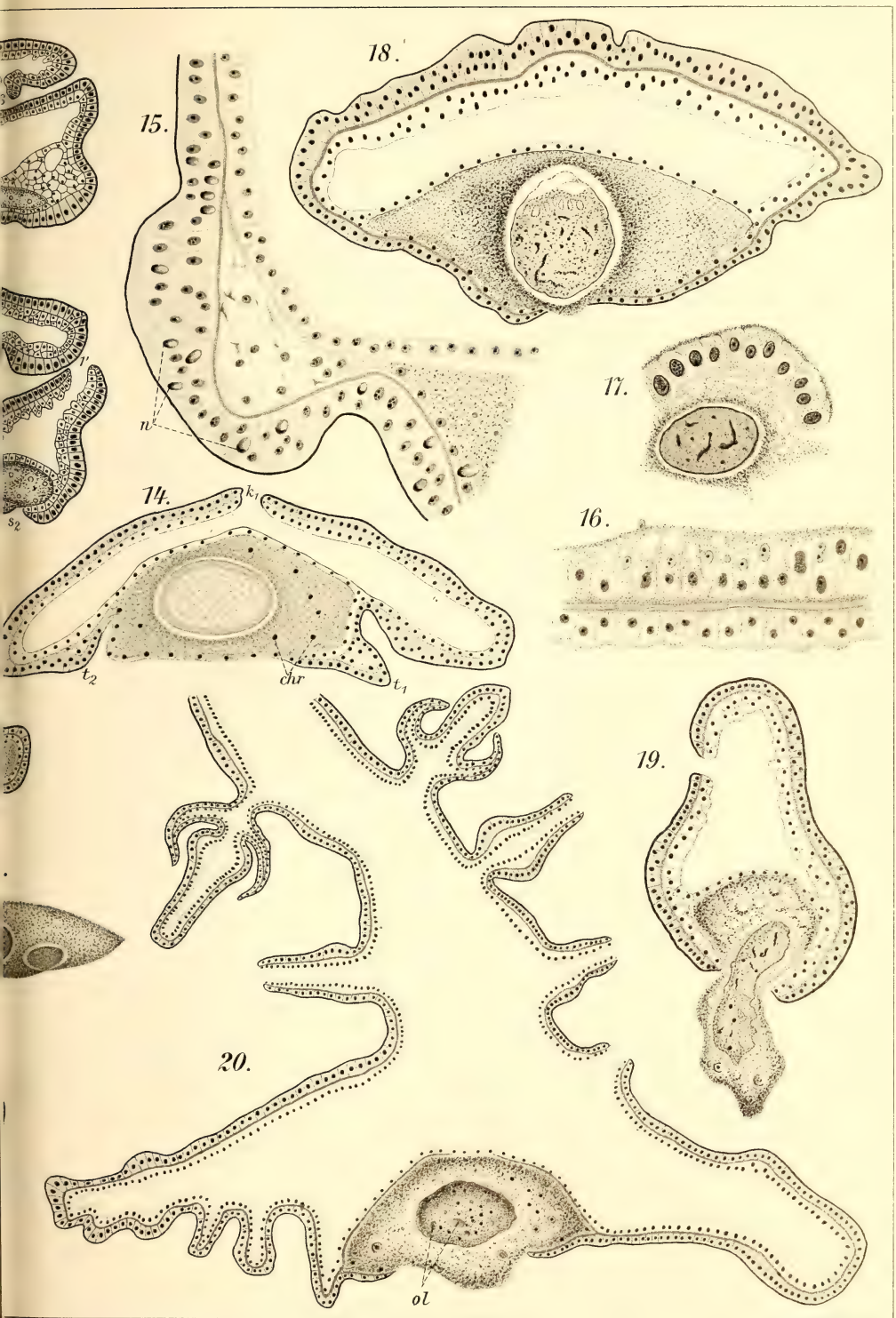
der & Sohn, Berlin.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

Fig. 6, 10 C.Merculiano. Fig 1-5 7-9 11 12 V.Serino del.

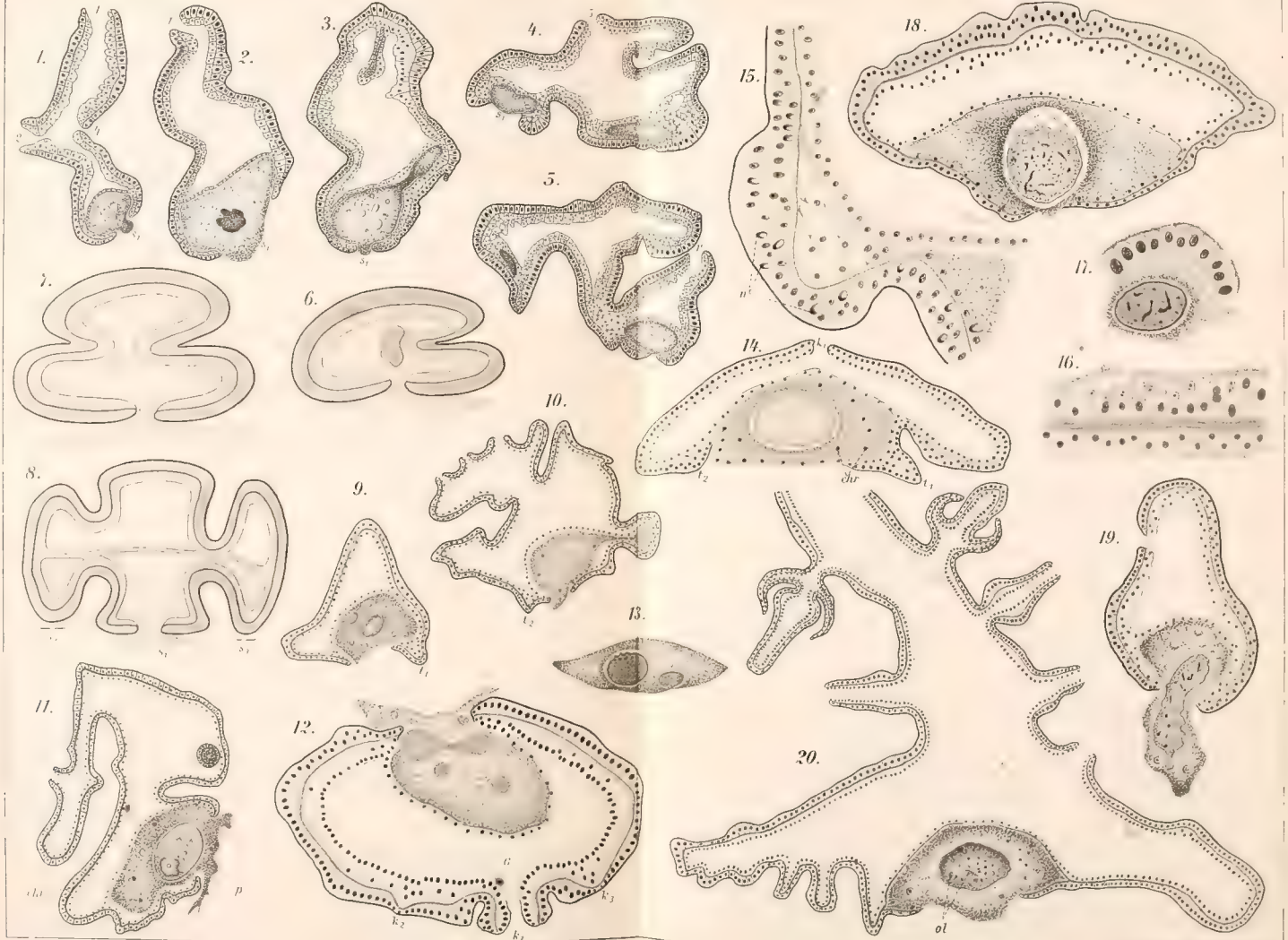

1
2
a
b
c
3
4
5
6
7
8
9
10
11
a
a
a
12
a
a
a
13
14
15
16
17
18
19
20
21


1.
1
2
4
s_1
2.
1
s_1
3.
s_1
4.
5
s_1
5.
7.
6.
8.
s_2
s_1
s_3
9.
t_1
10.
t_2
11.
clu
p
12.
G
k_3
k_2
k_1



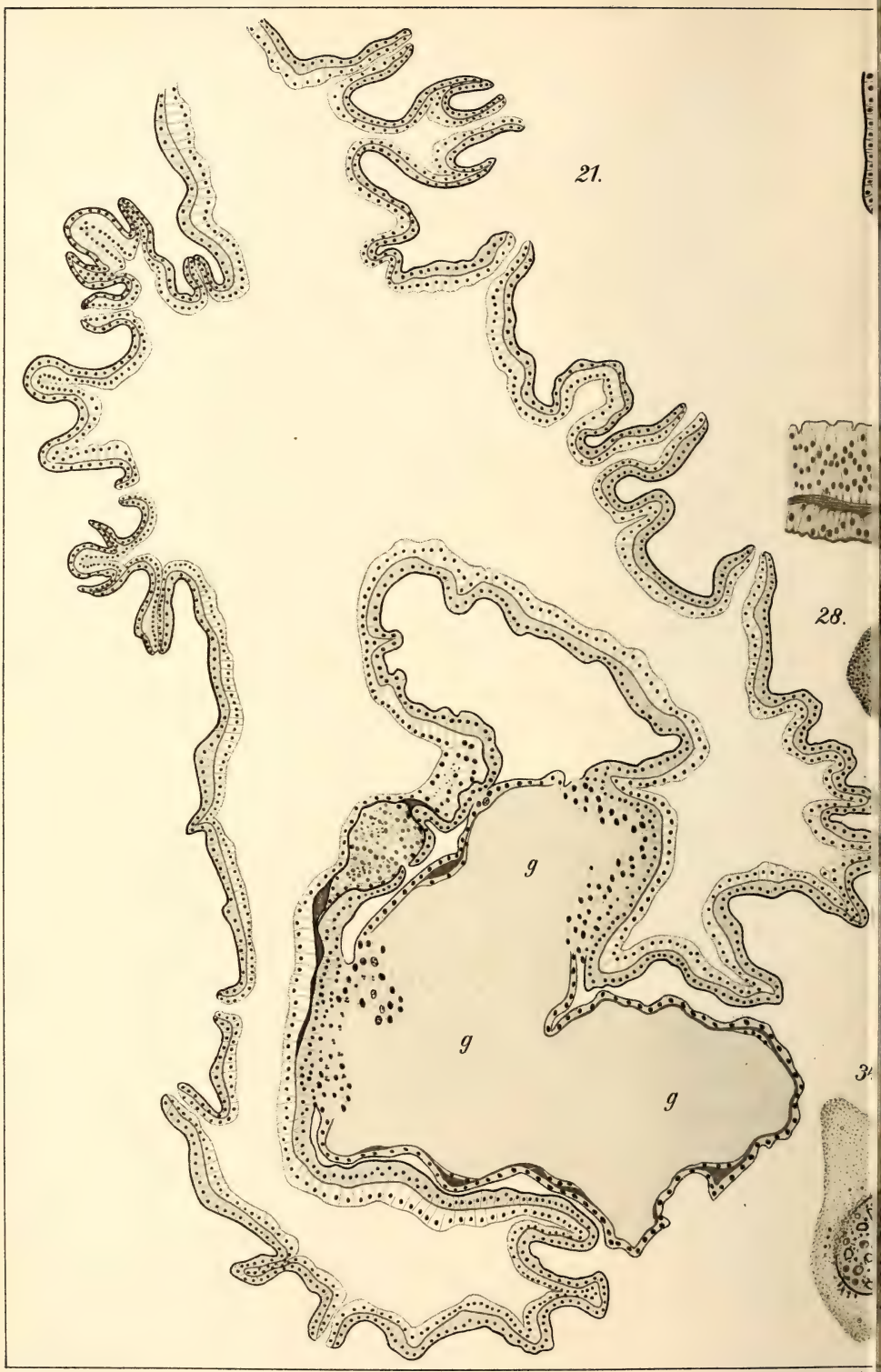
der & Sohn, Berlin.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig



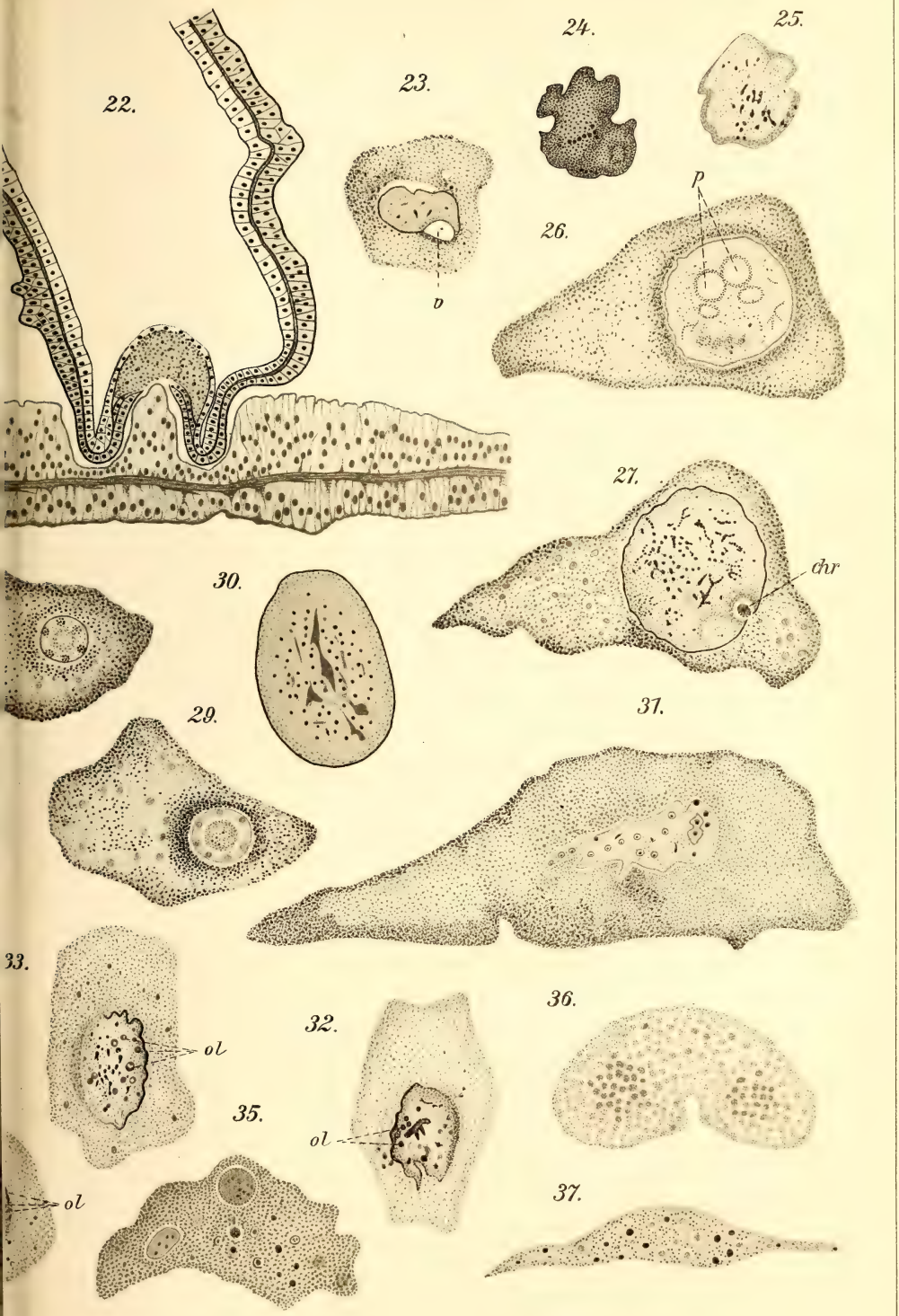
P. Hanitzsch del.

Verlag v. R. Friedländer & Sohn Berlin

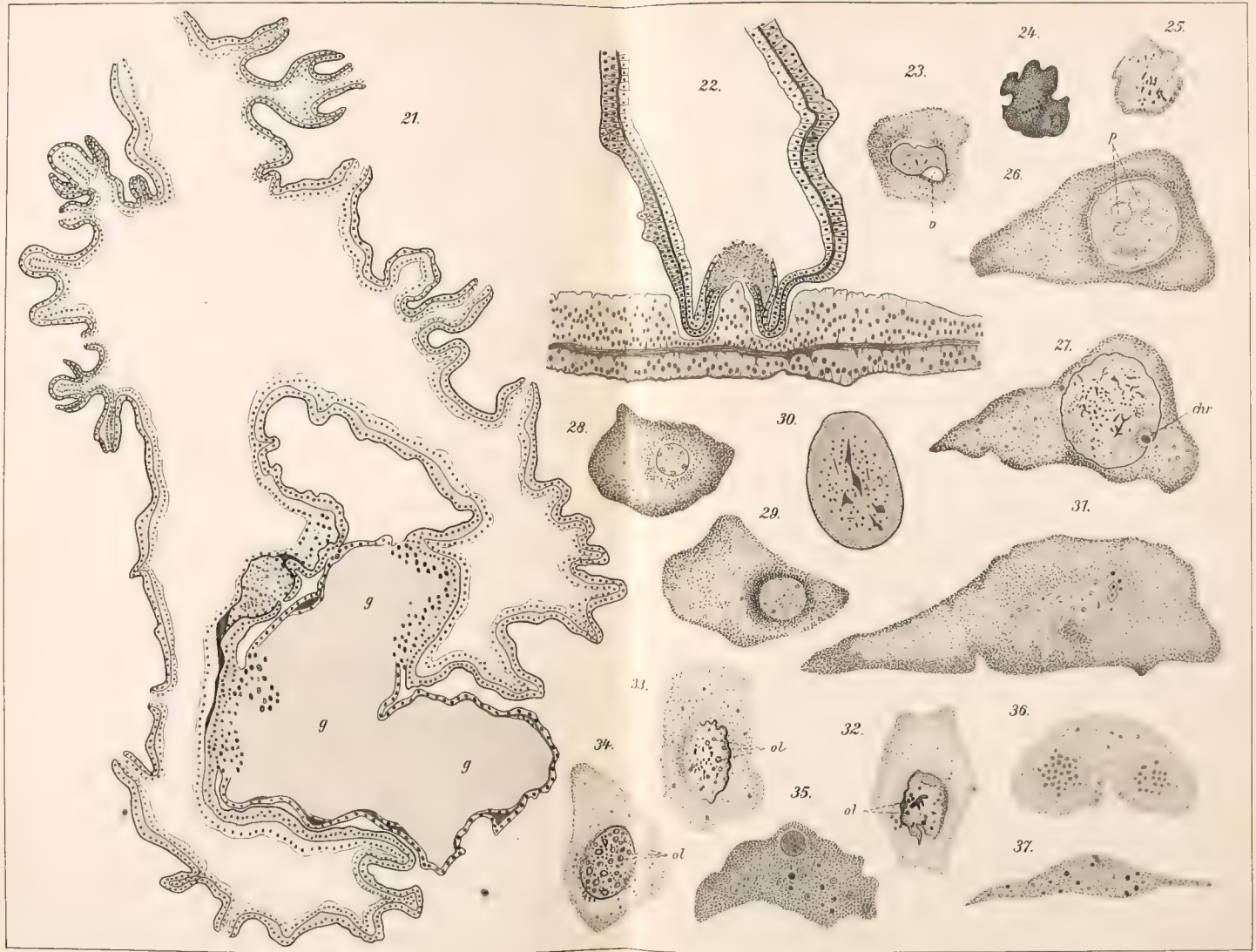


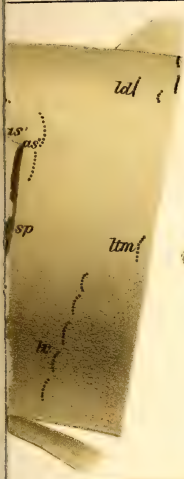
P.Hanitzsch del.

Verlag v.R.Friedl

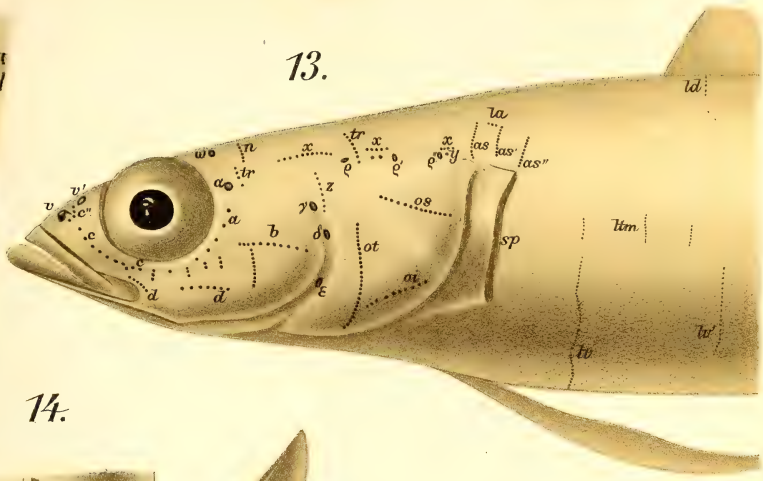


er & Sohn, Berlin.
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

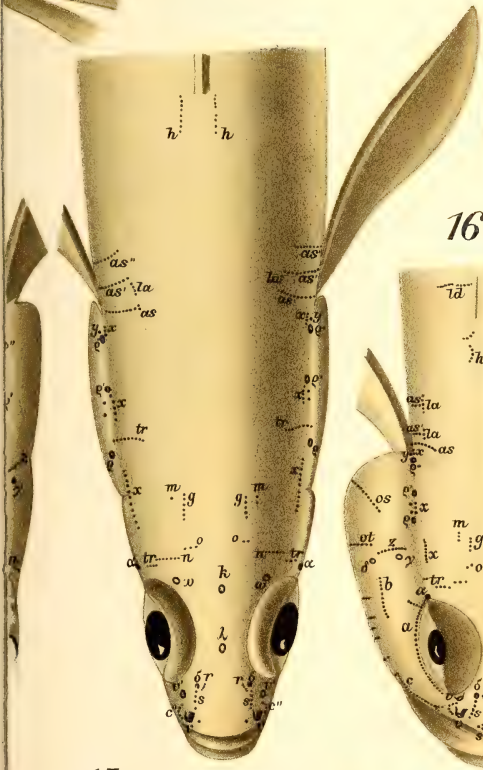

21.
22.
23.
24.
25.
26.
p
D
27.
chr
28.
30.
29.
31.
g
g
g
33.
ol
34.
ol
35.
32.
ol
36.
37.



13.



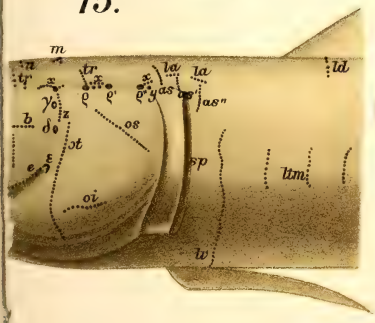
14.



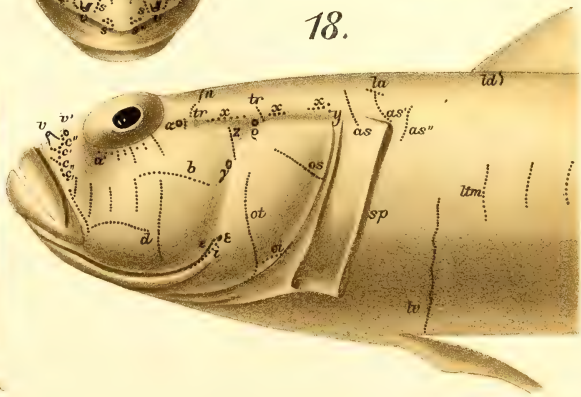
16.

17.

15.



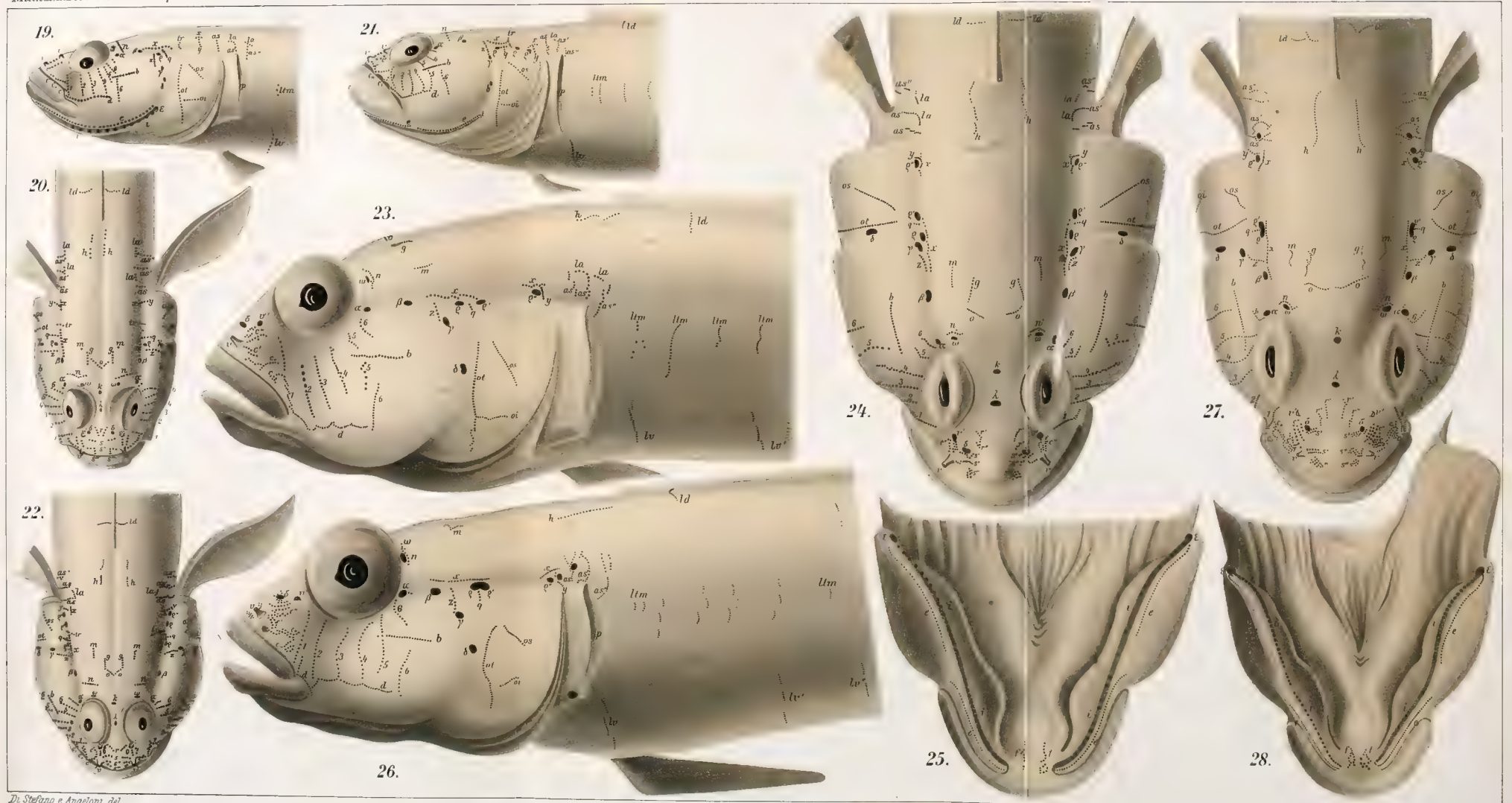
18.



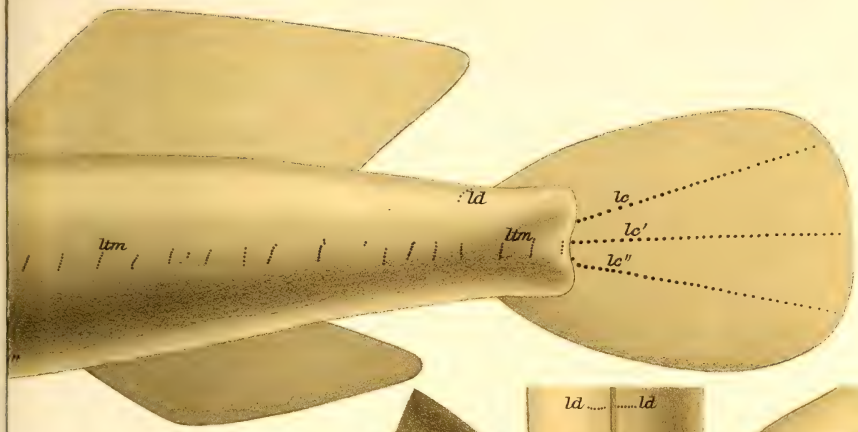
Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig

Di Stefano del.
Verlag v. R. Friedländer & Sohn Berlin
Lith Anst v E A Funke Leipzig

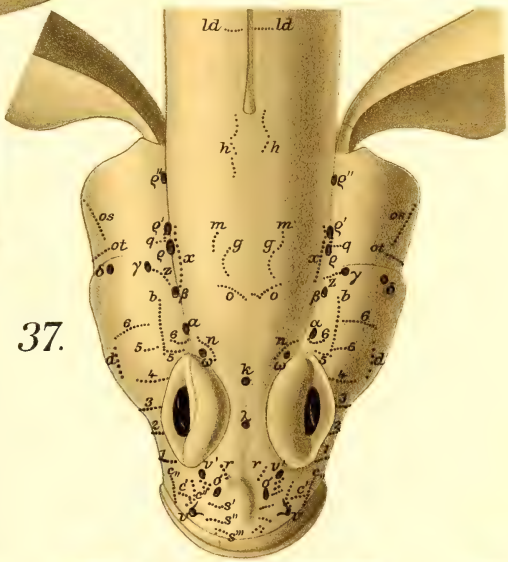
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig



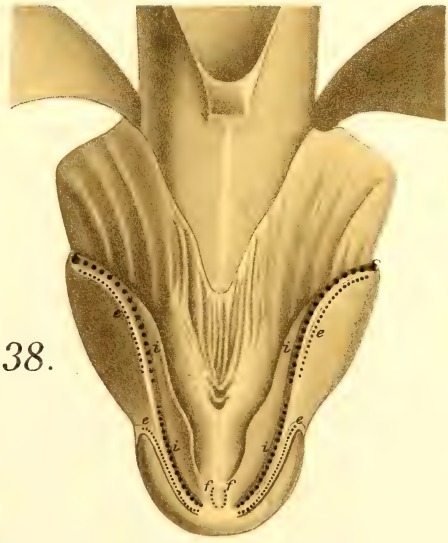
Di Stefano e Angeloni del. Verlag v. R. Friedländer & Sohn, Berlin Lith. Anst. v. E.A. Funke, Leipzig



37.

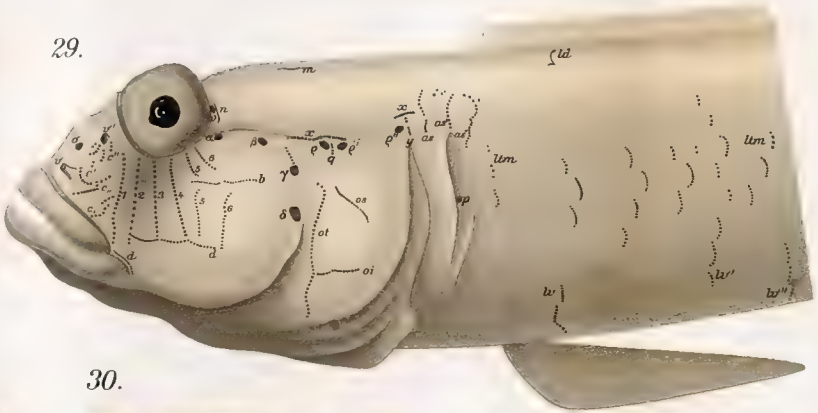


38.

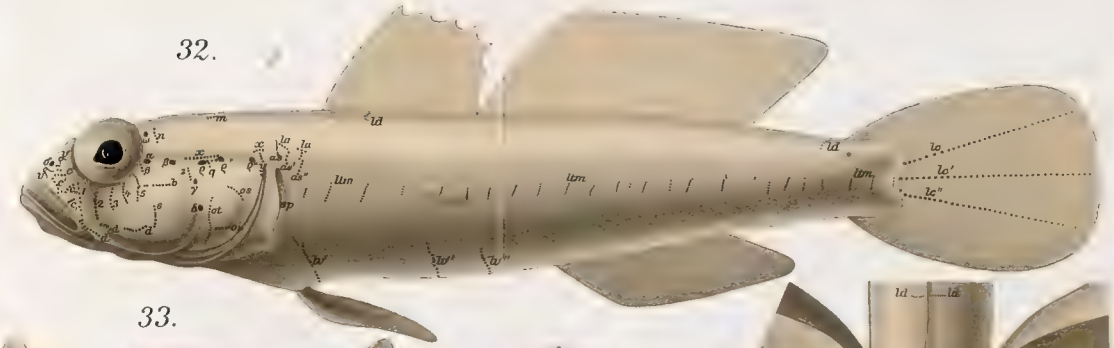


Lith Anst v E A Funke Leipzig

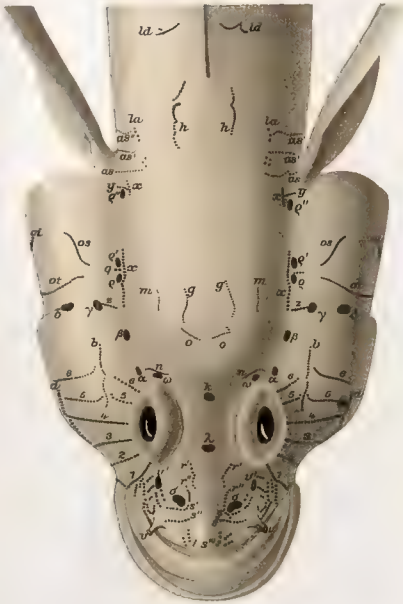
29.



32.

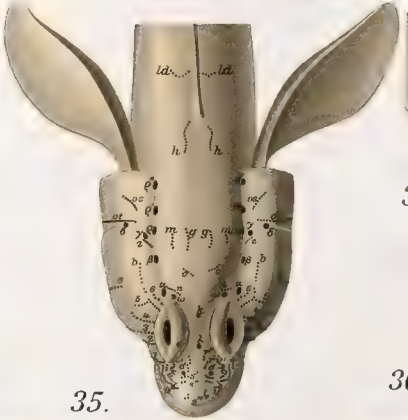


30.

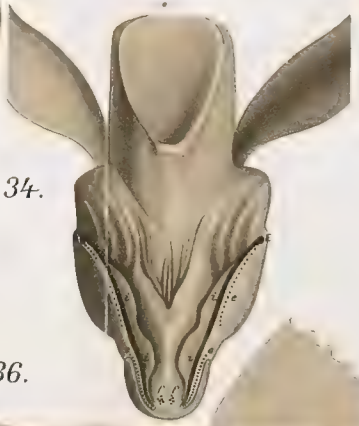


31.

33.

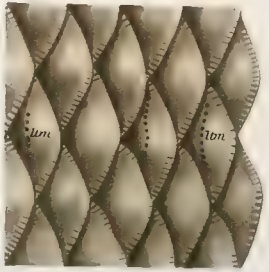


34.

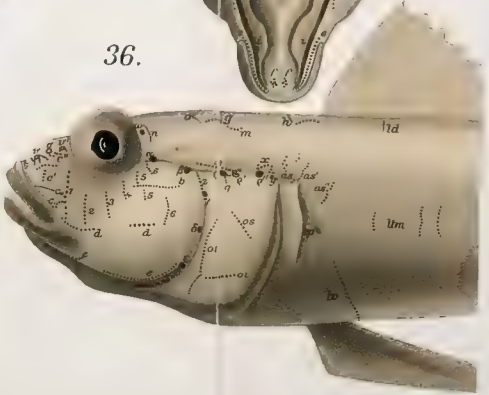


37.

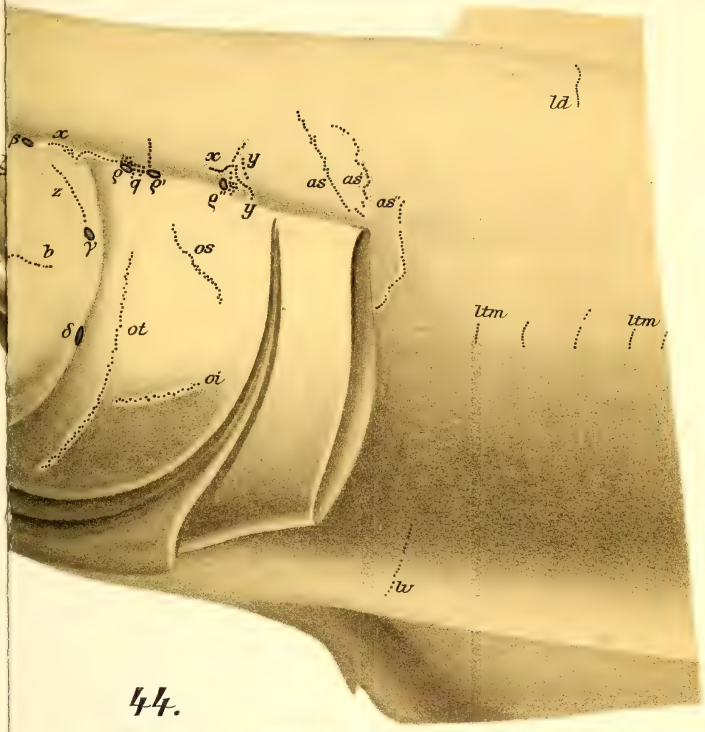
35.



36.



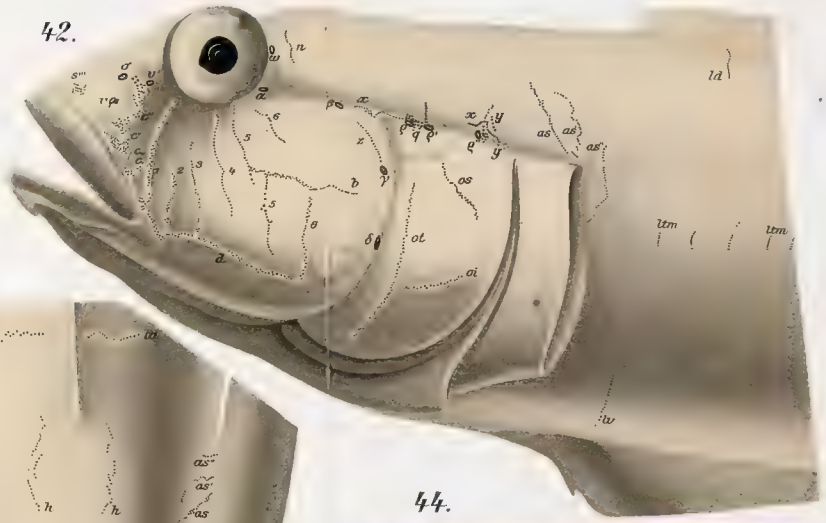
38.



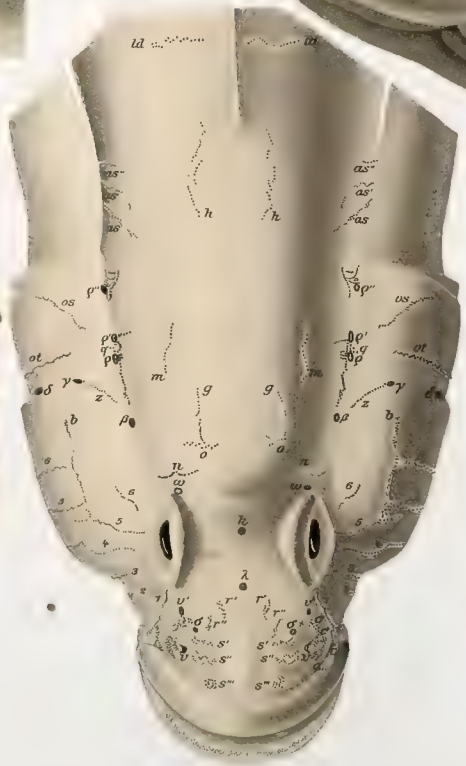
44.

39.

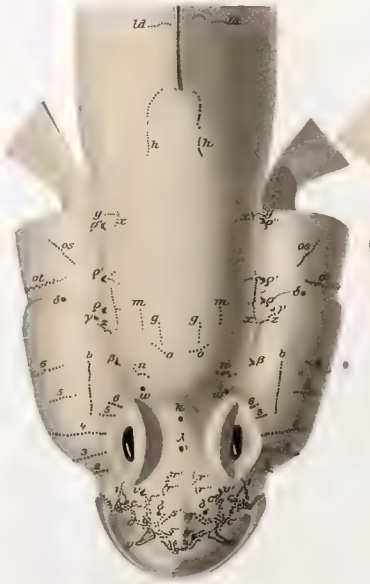
42.



43.

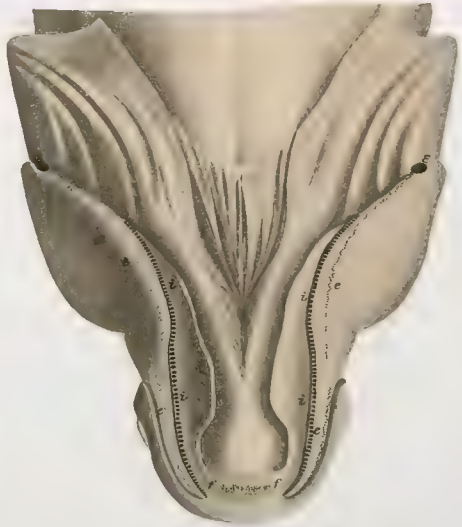


41.



40.

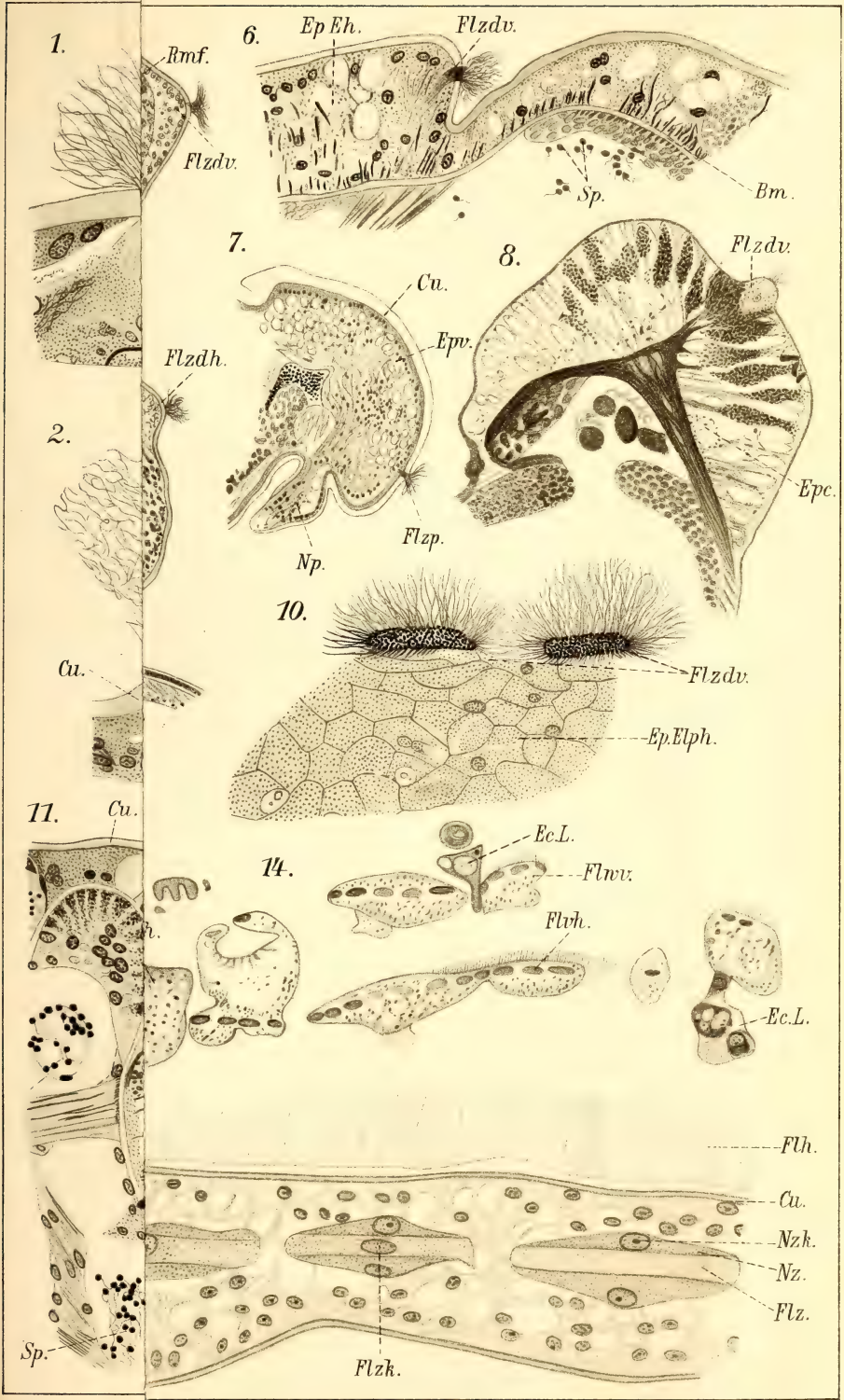
44.



Angeloni del.

Verlag v R Friedländer & Sohn Berlin

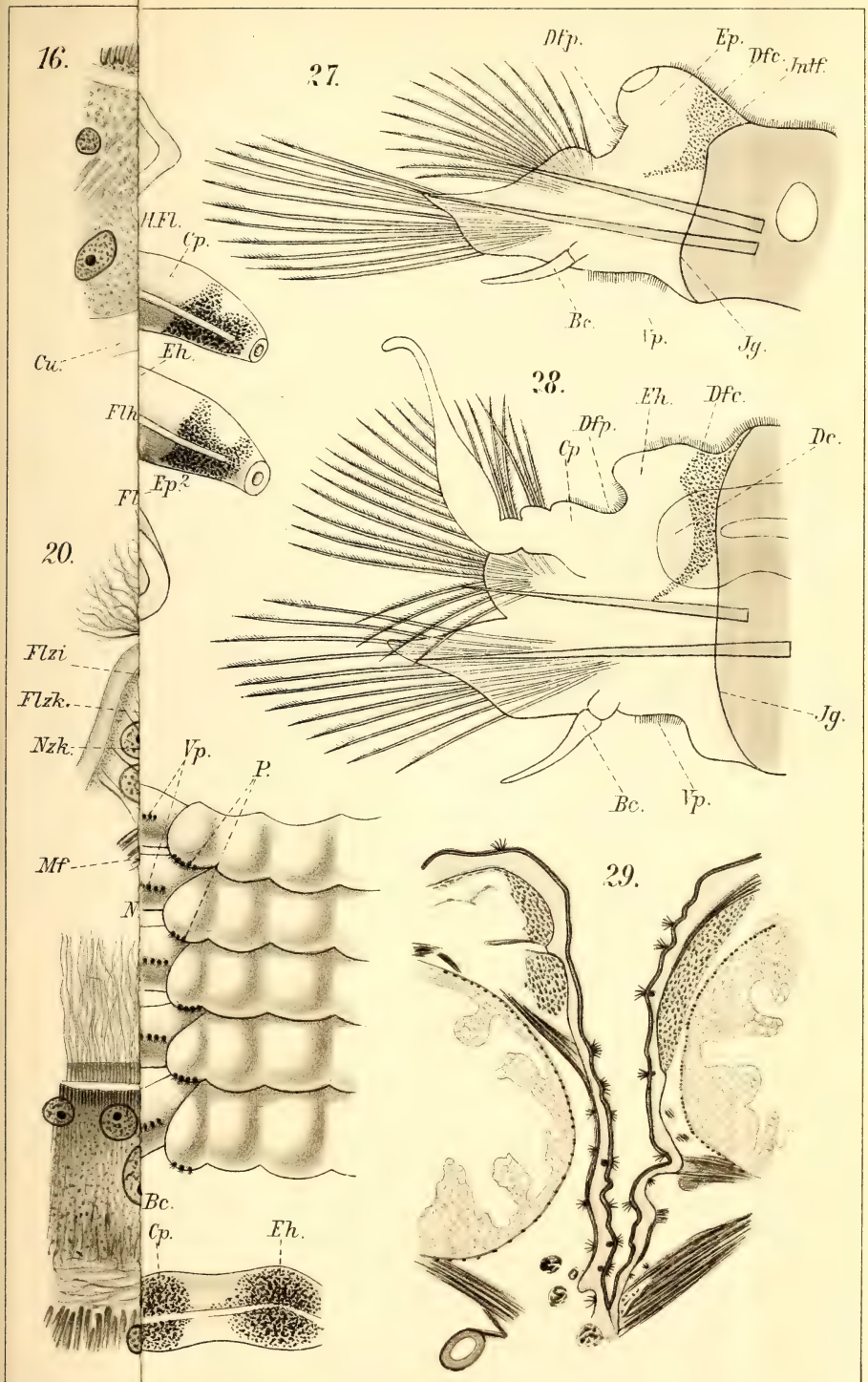
Lith Anst v E A Funke Leipzig

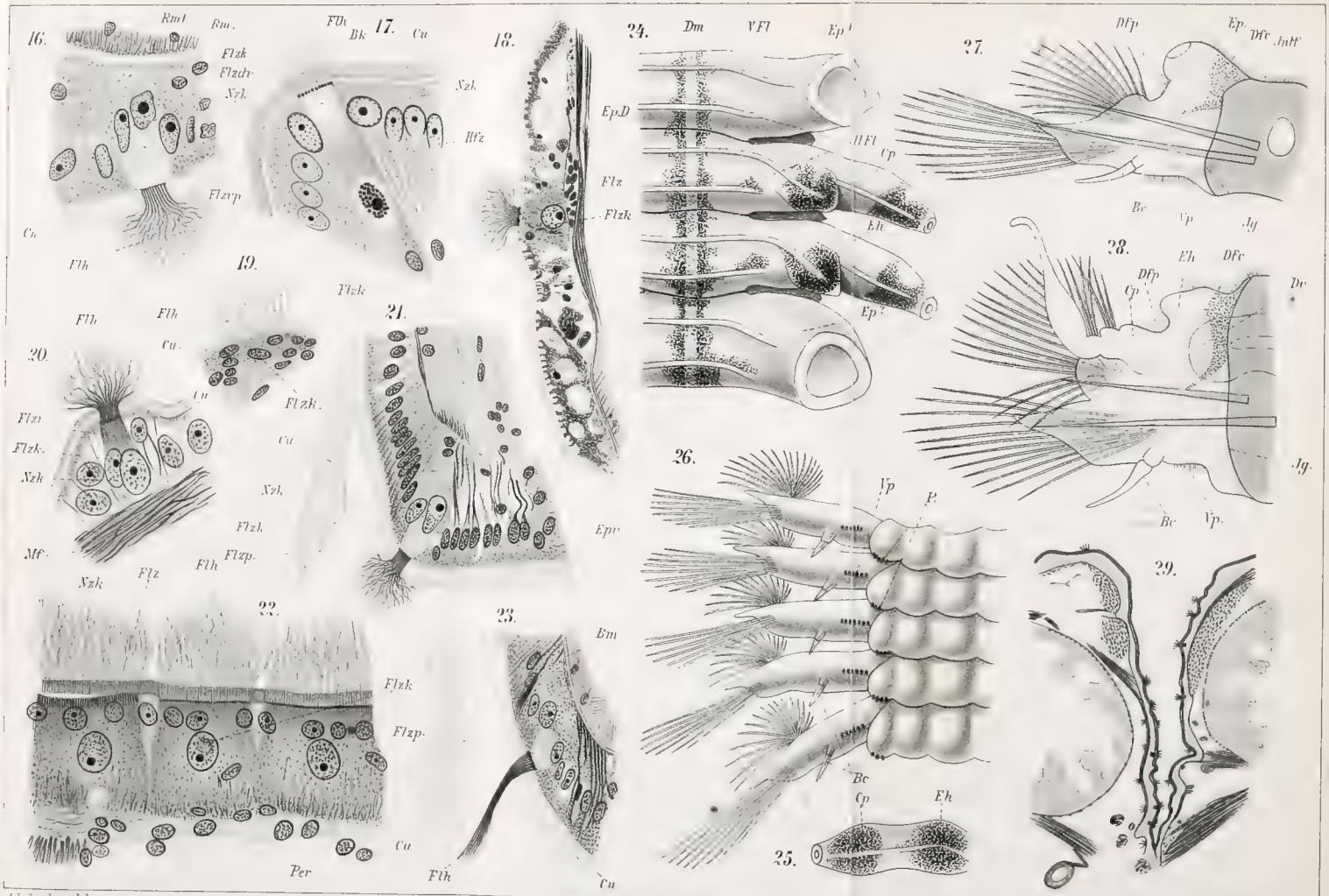


A.Lubischew del.

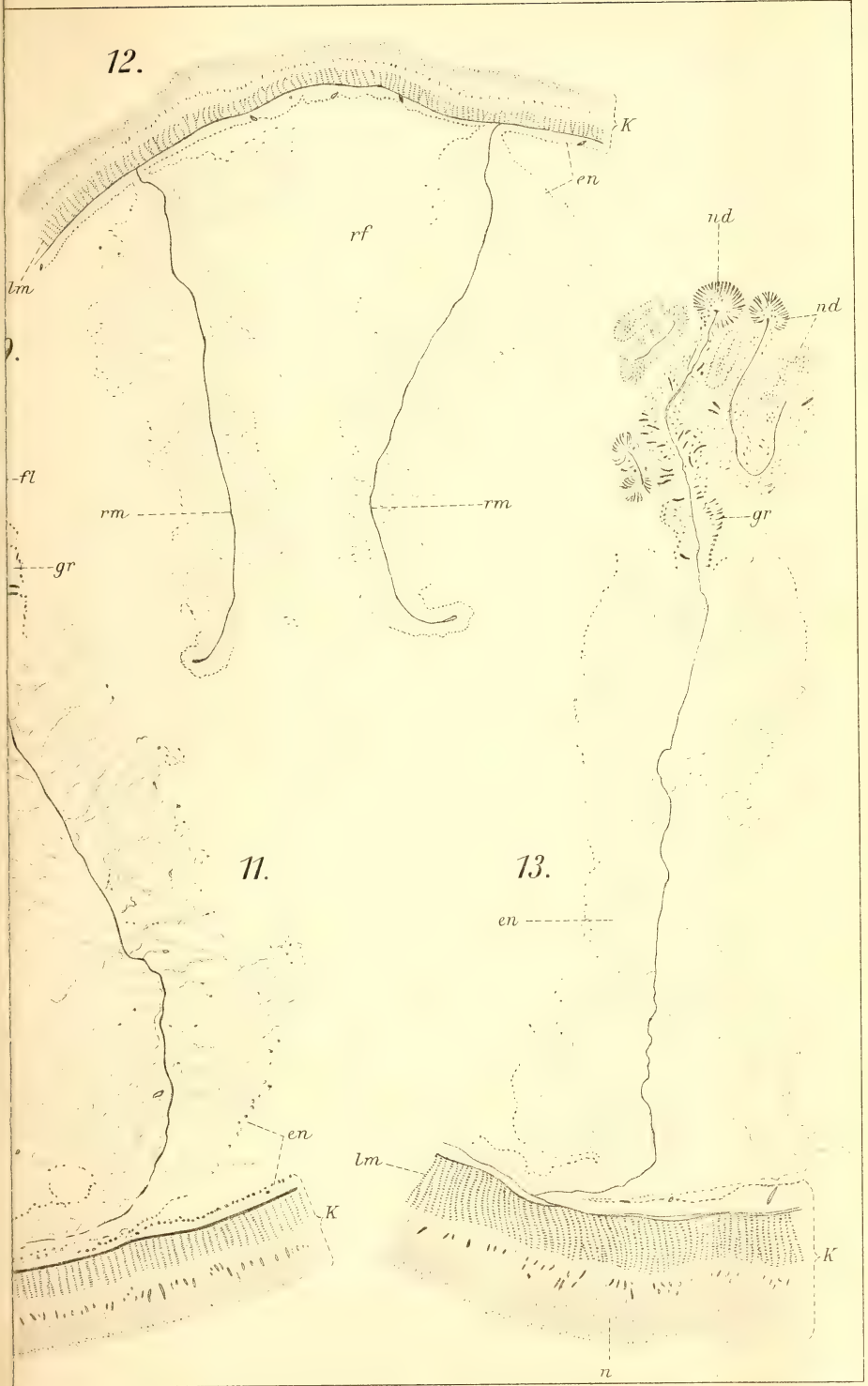
Lith.Anst.v.E.A.Funke Leipzig.

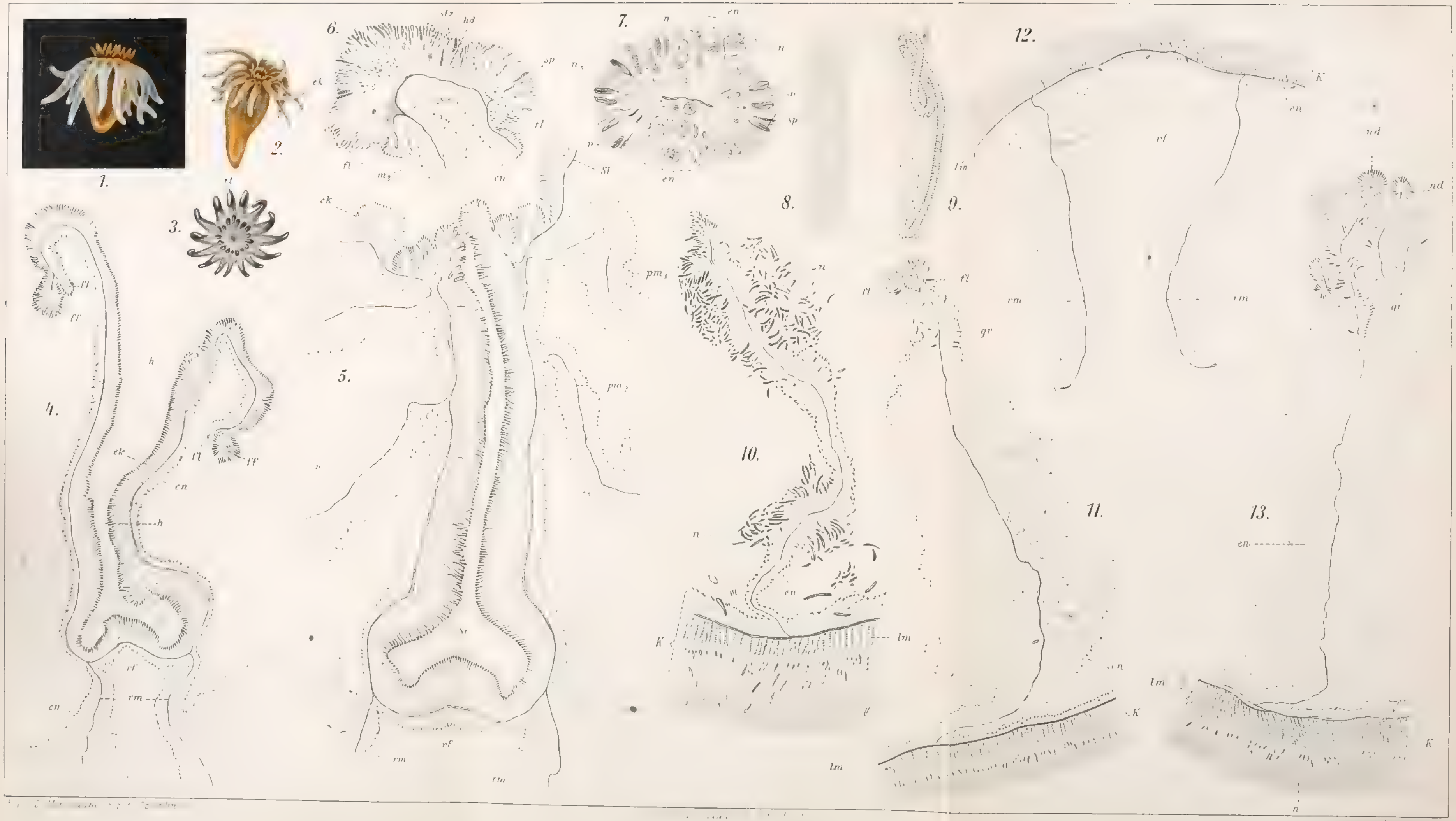
A.Lubischew del. Verlag v R. Friedländer & Sohn, Berlin. Lith.Anst.v.L.A.Funke Leipzig

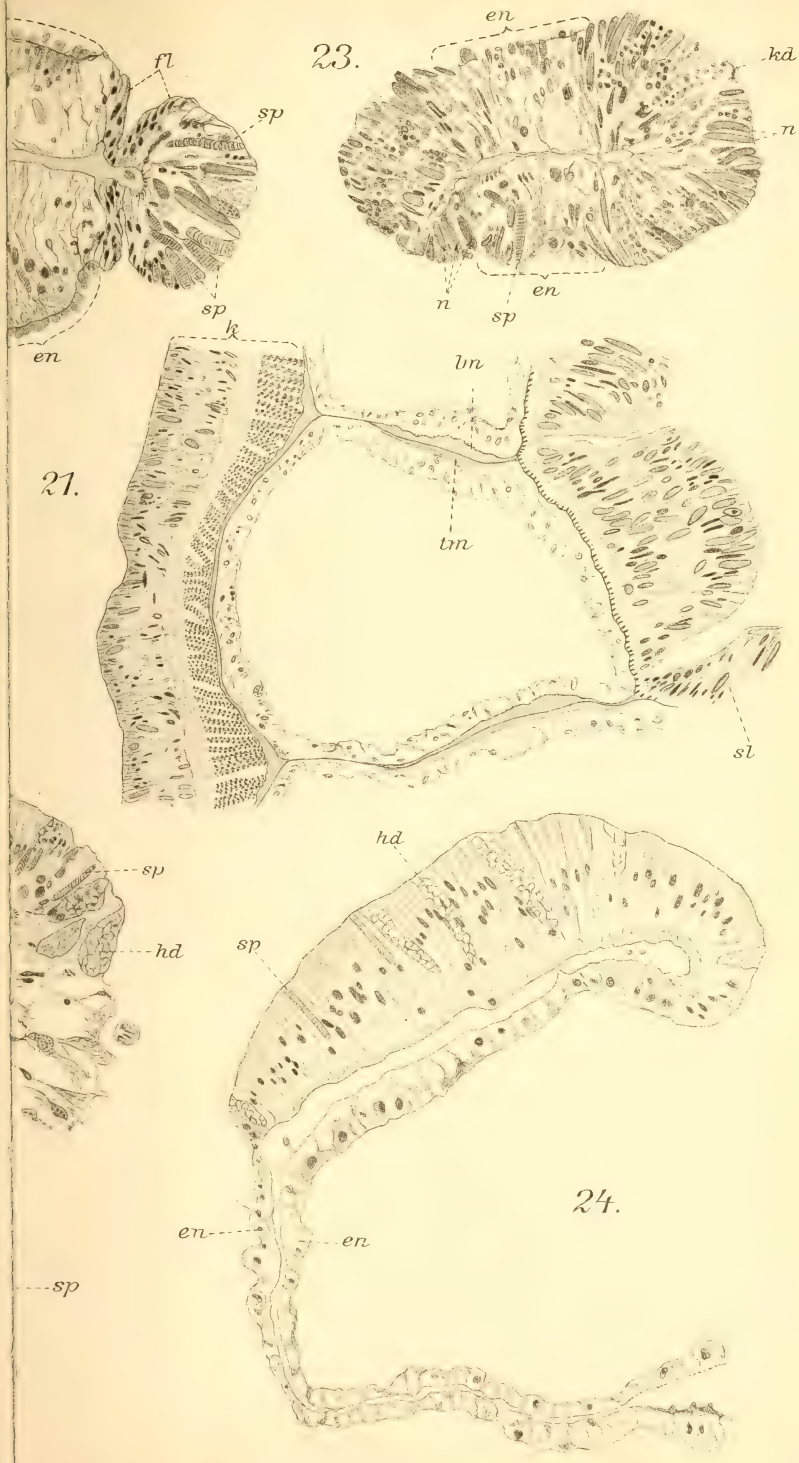

16.
27.
Dfp.
Ep.
Dfc.
Intf.
HFl.
Cp.
Eh.
Cu.
Bc.
Vp.
Jg.
28.
Eh.
Dfc.
Dfp.
Cp
Dc.
Flzi
Flzk.
Nzk.
Vp.
P.
Jg.
Bc.
Vp.
20.
Mf
M
29.
Bc.
Cp.
Eh.

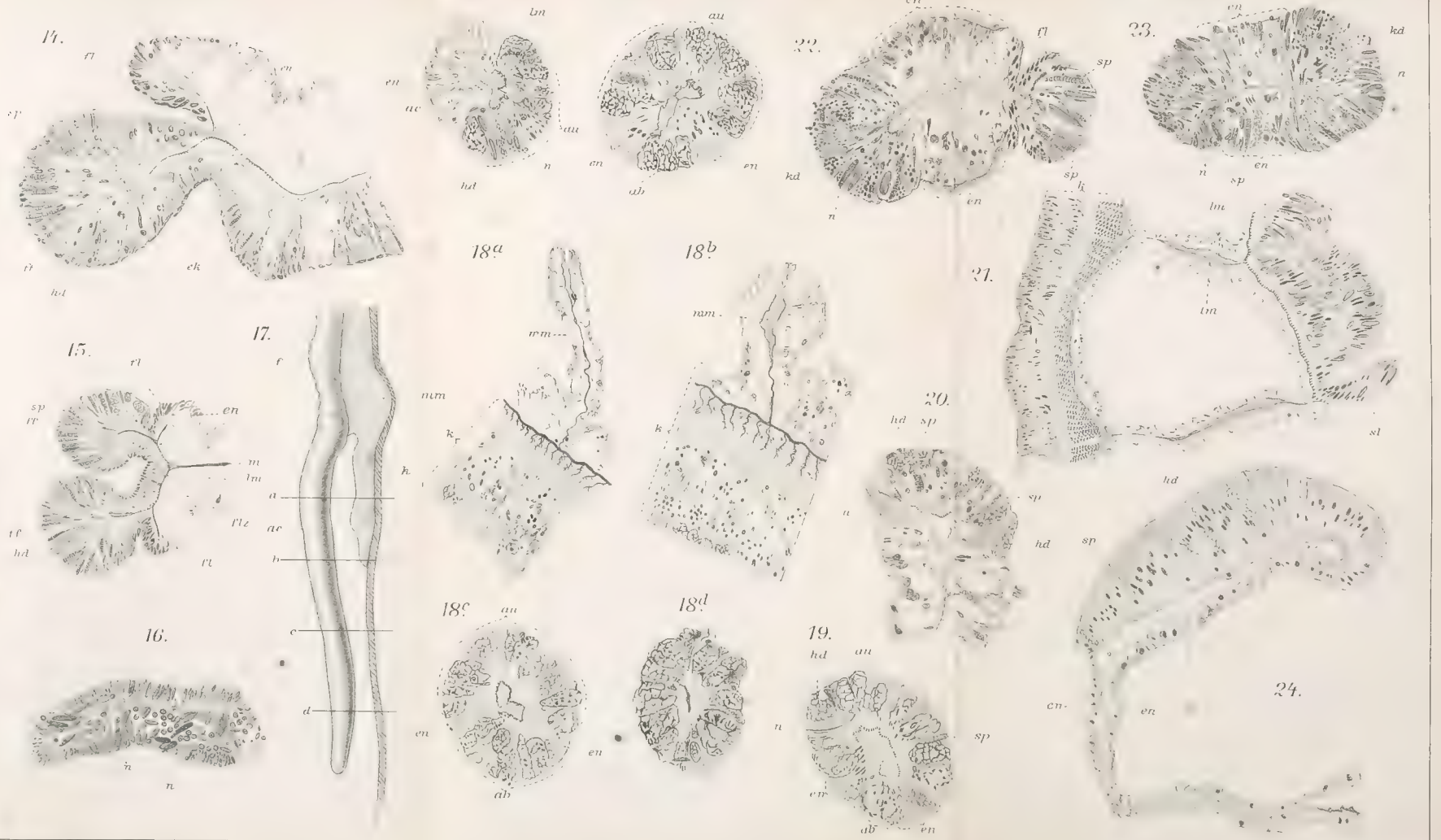


A.Lubischew del.


12.
K
en
rf
lm
nd
nd
fl
rm
rm
gr
gr
11.
13.
en
en
lm
K
K
n

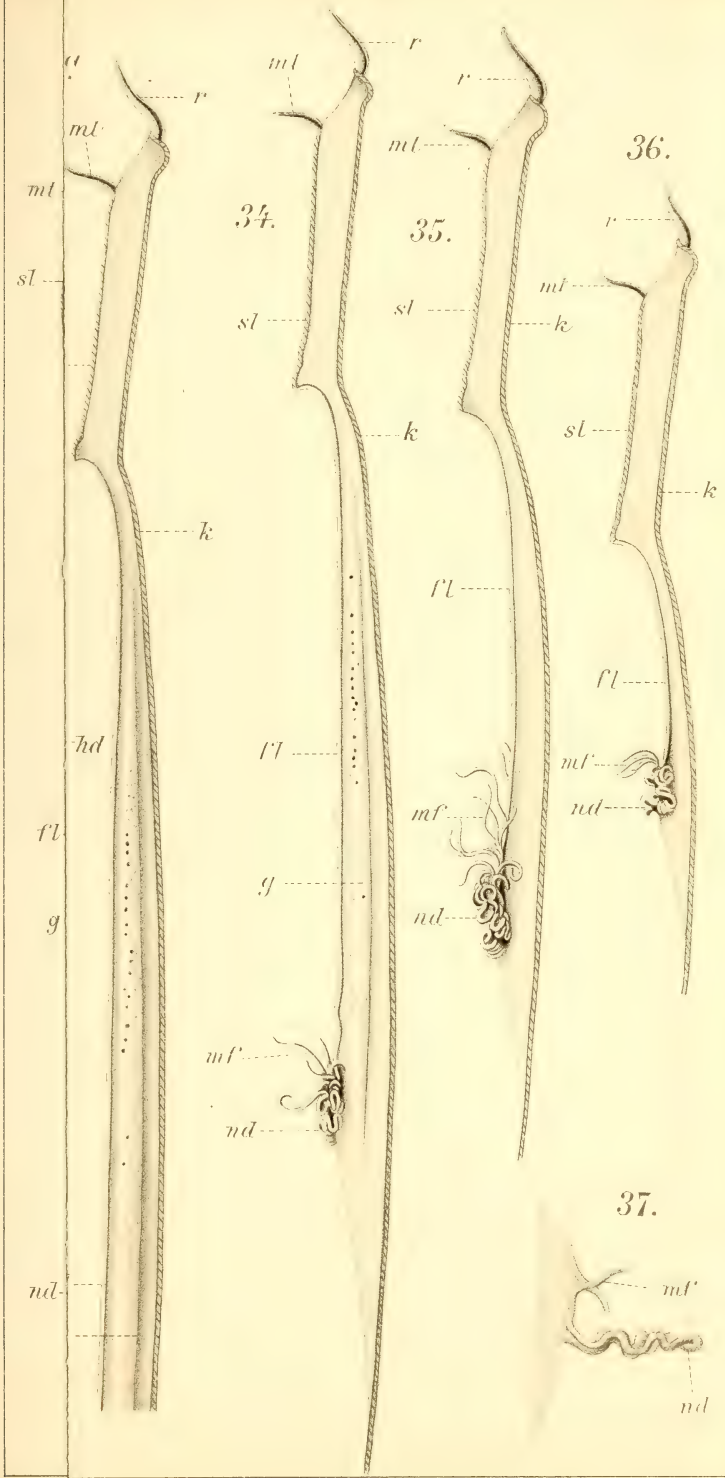



fl
sp
sp
en
23.
en
kd
n
n
en
sp
21.
k
lm
tm
sl
sp
hd
sp
hd
sp
24.
en
en
sp

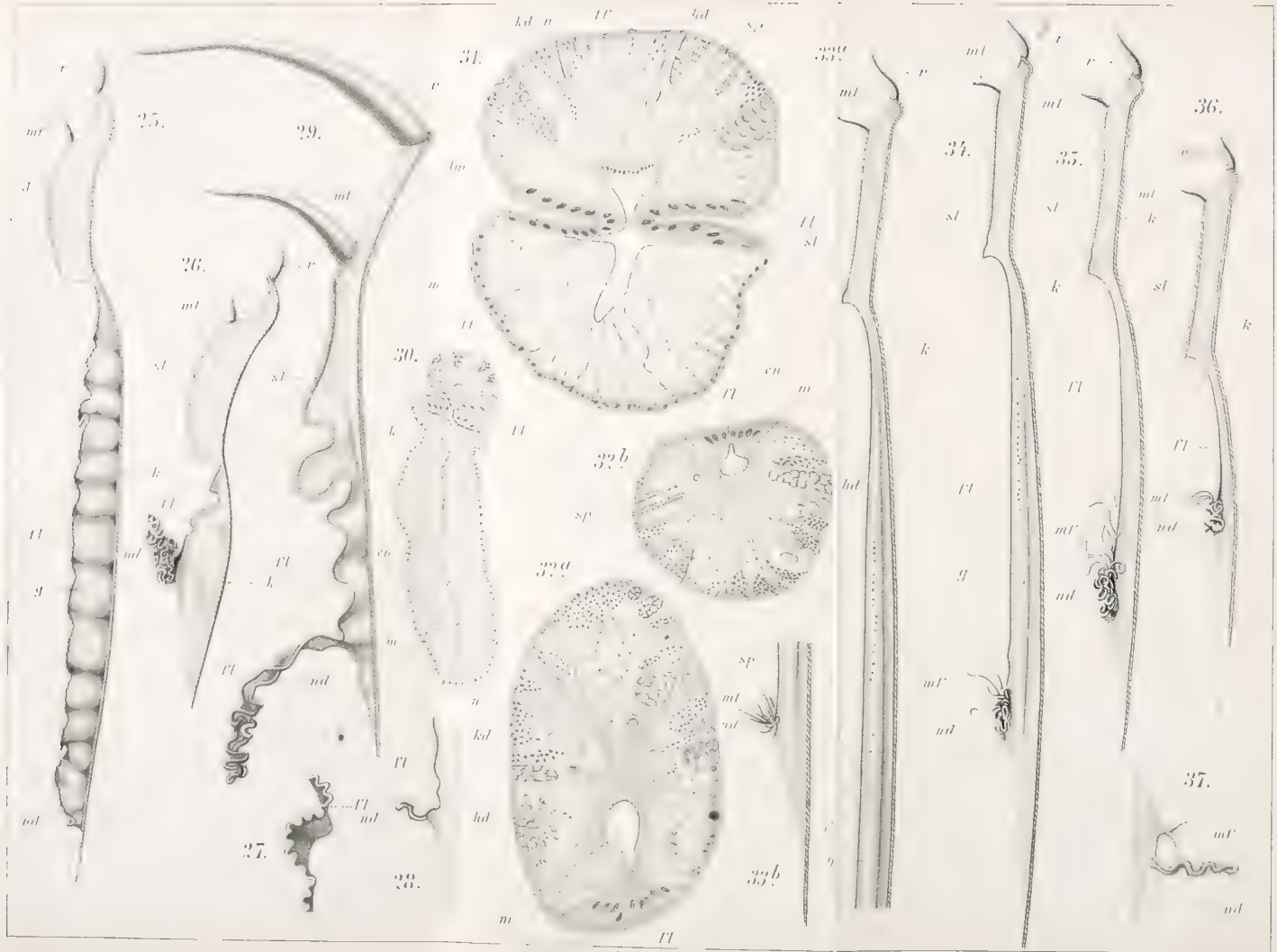


Anhn. Fig. 24 Autor del.

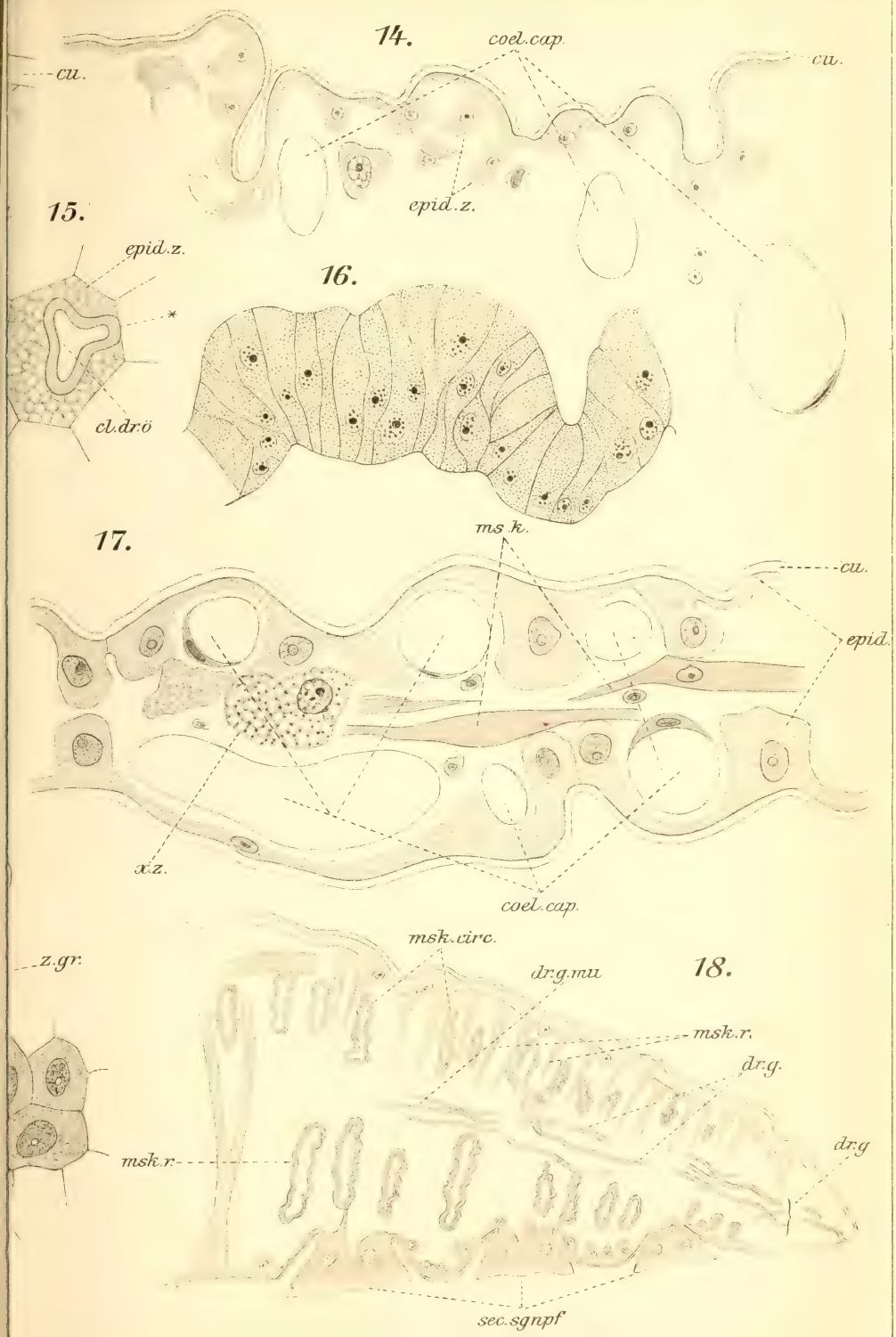
R. Friedländer & Sohn, Berlin



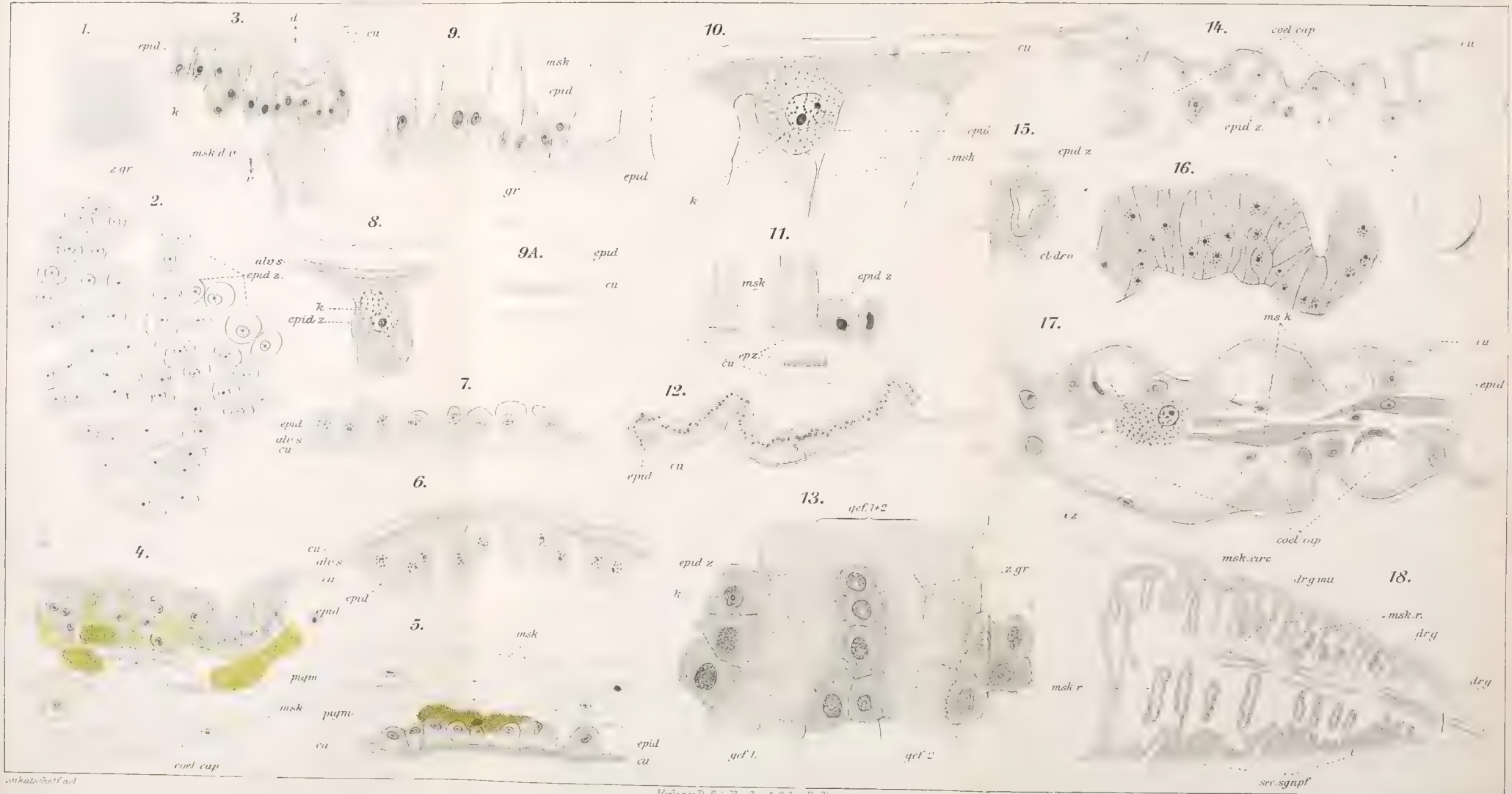
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.



Erich Gander & Sohn, Berlin
Lith. Anst. v. F. A. Funke Leipzig



Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

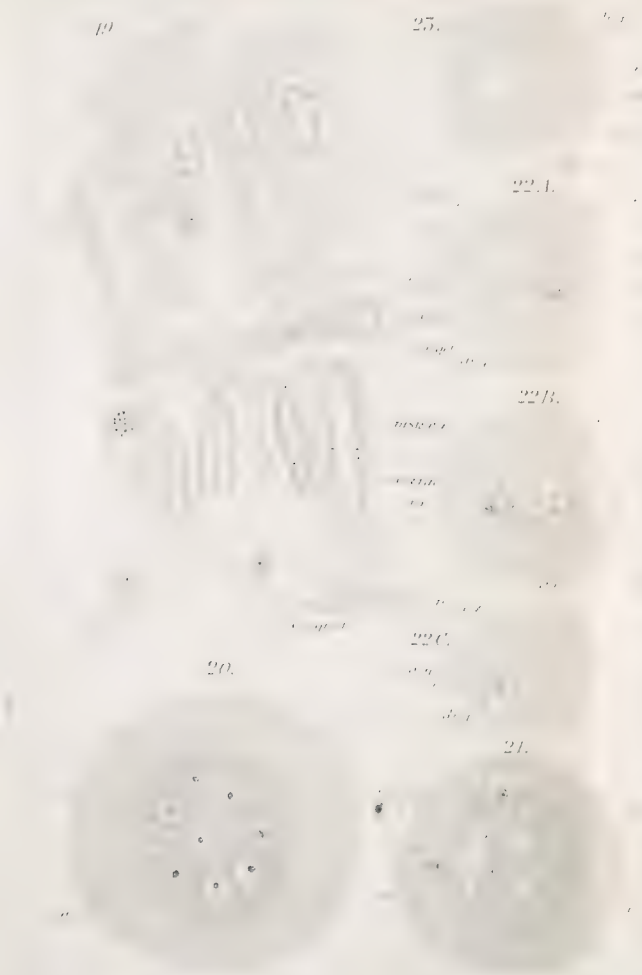


Verlag v.R. Friedländer & Sohn, Berlin.

Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig

19

25.



22A.

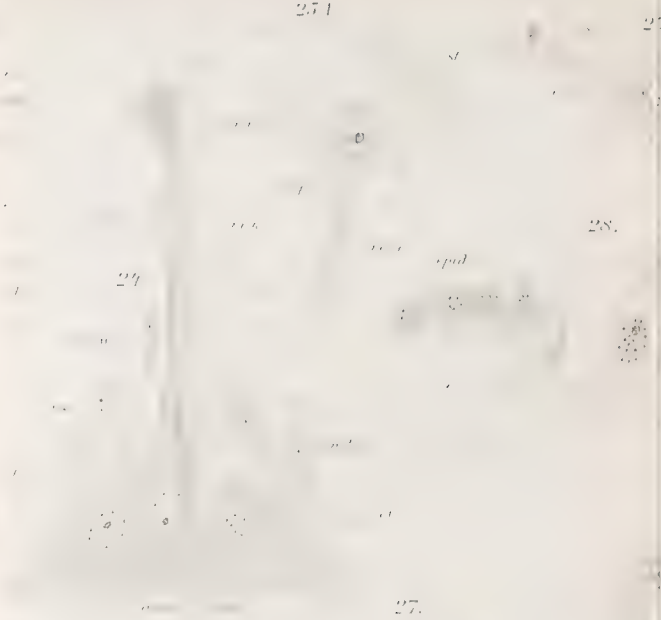
22B.

22C.

20.

21.

25A.



24.

27.

26.

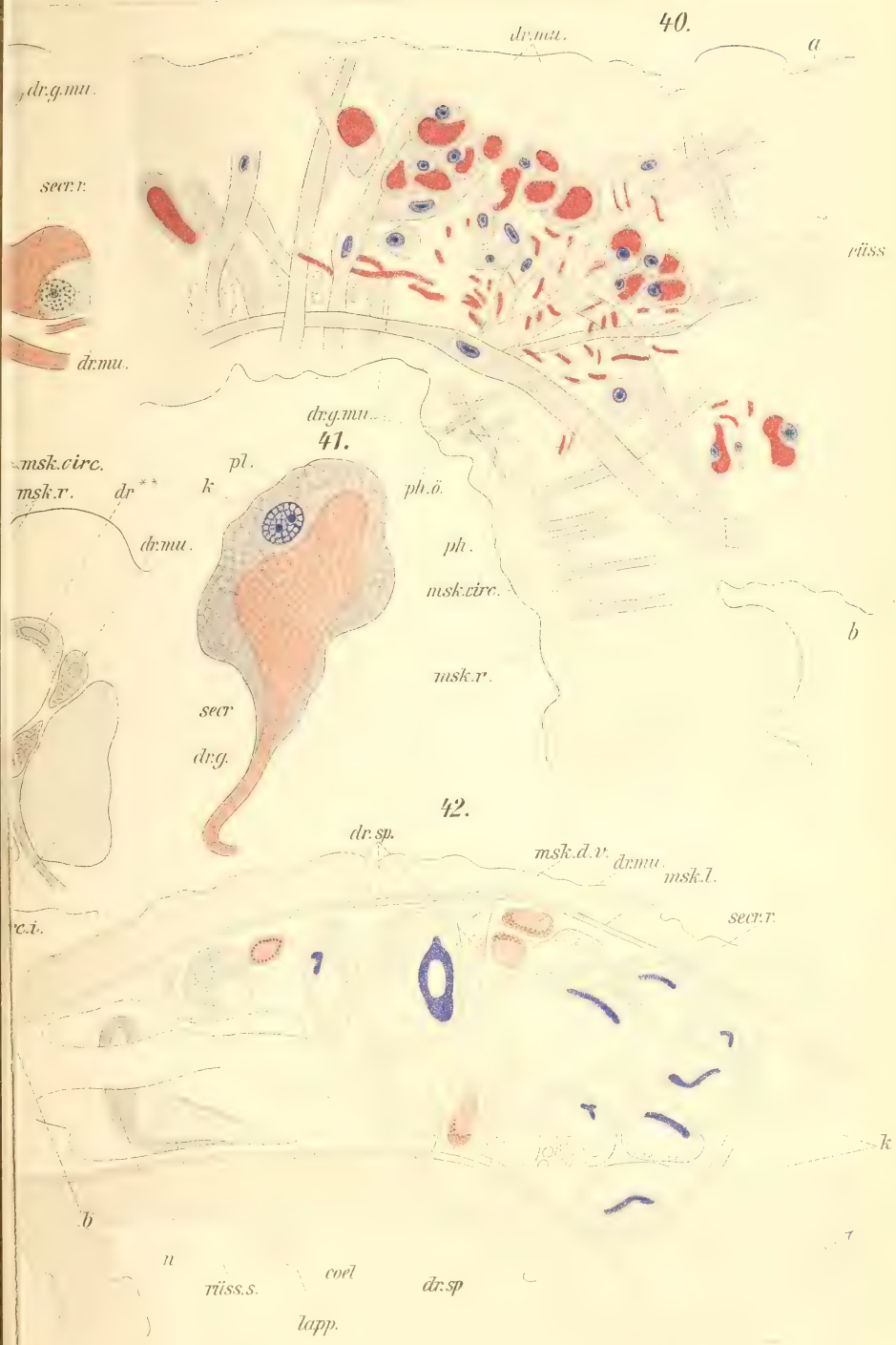
25B.

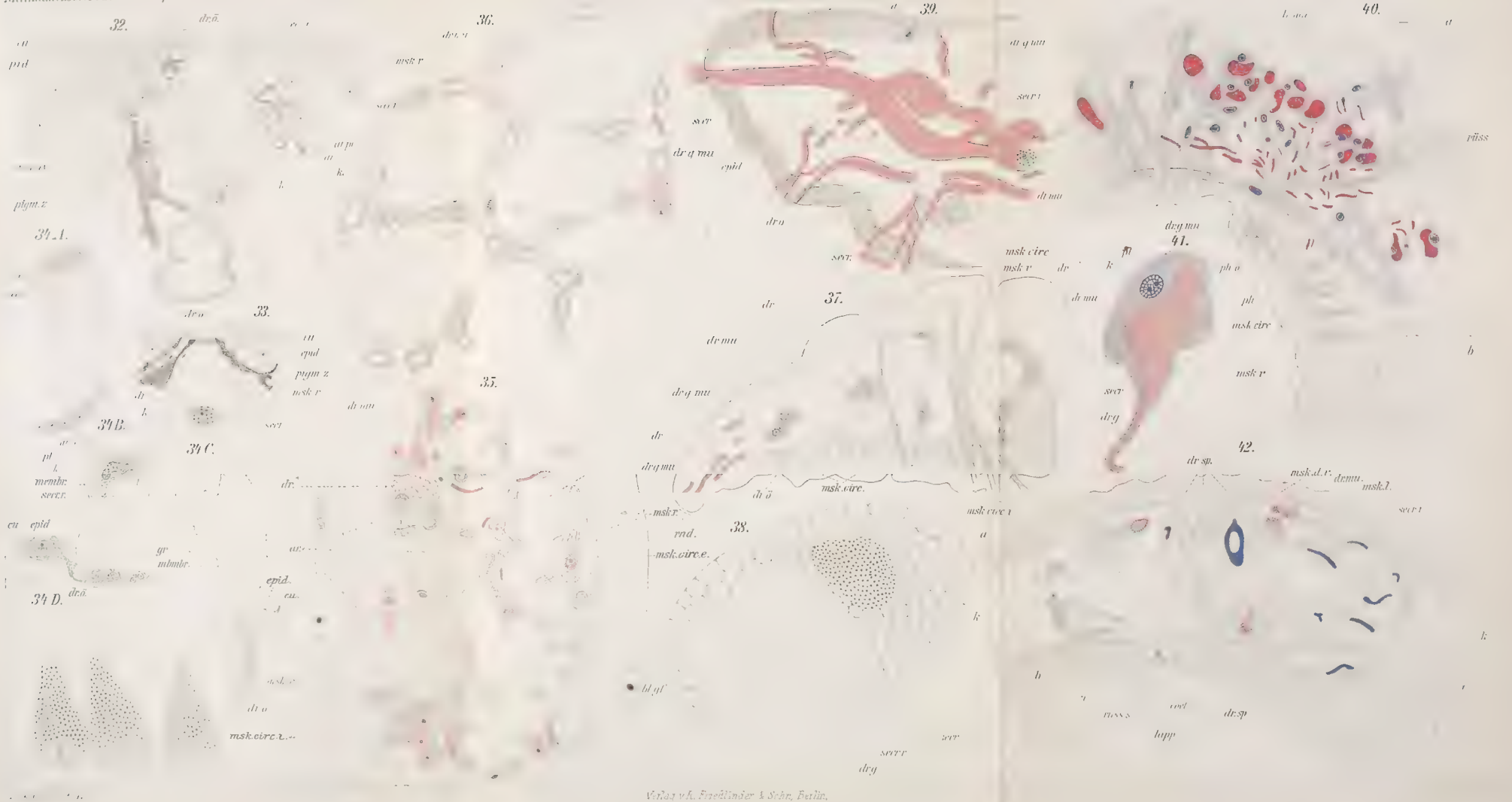
28.

30.

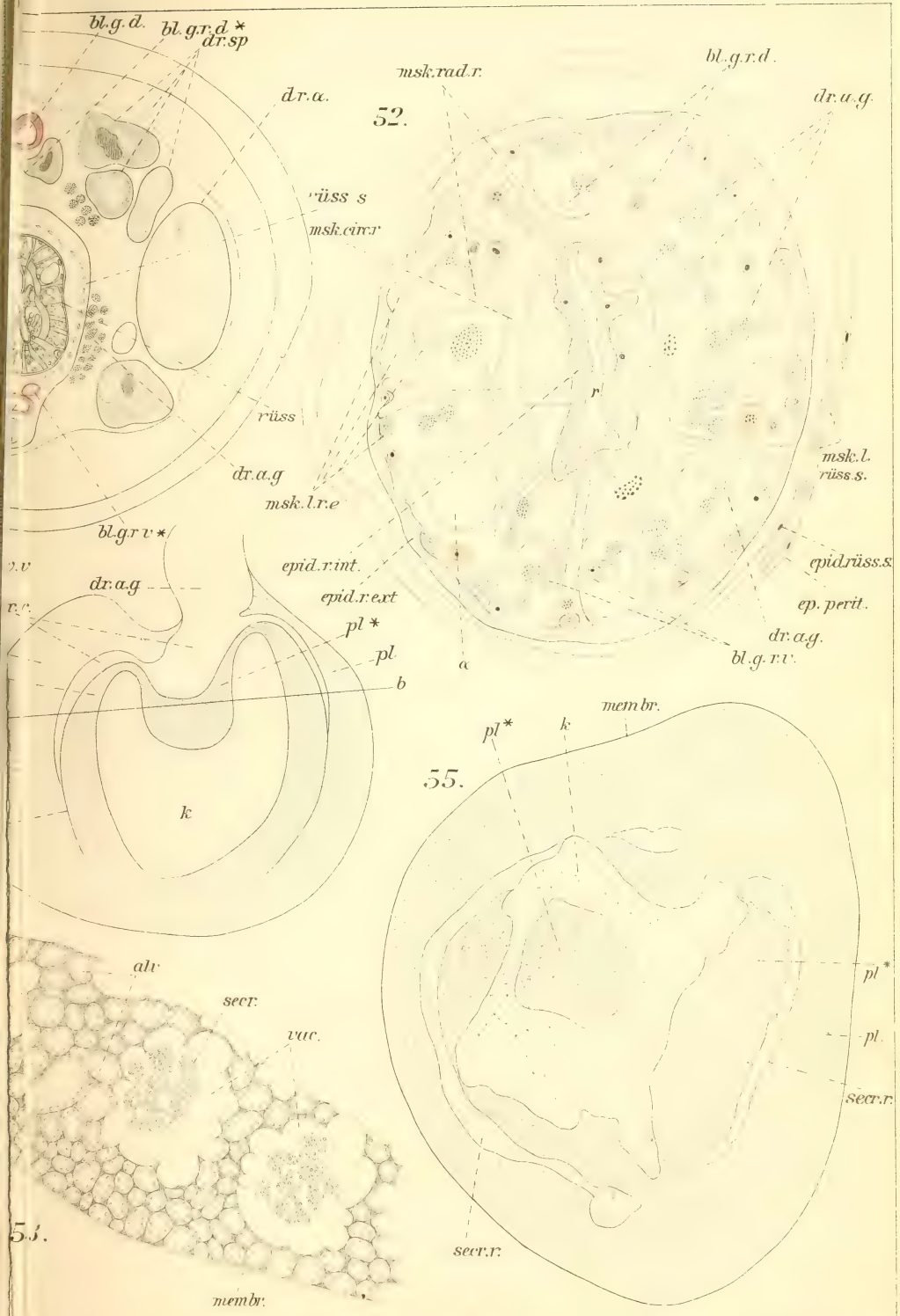
29.

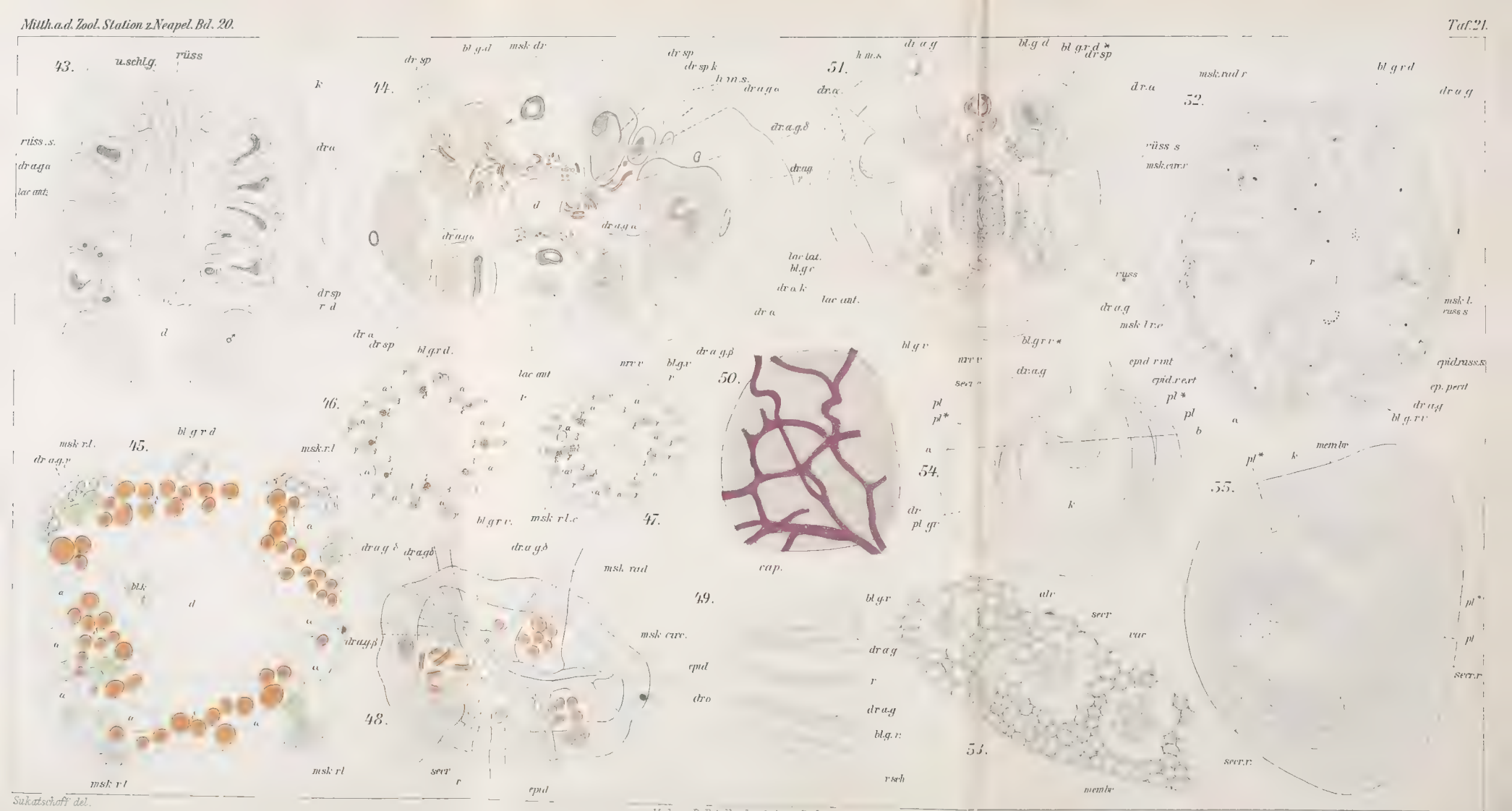
31.


40.
dr.mu.
a
dr.g.mu.
secr.r.
rüss
dr.mu.
dr.g.mu.
41.
msk.circ.
msk.r.
dr
k
pl.
ph.ö.
dr.mu.
ph.
msk.circ.
b
msk.r.
secr
dr.g.
42.
dr.sp.
msk.d.r.
dr.mu.
msk.l.
secr.r.
k
b
n
rüss.s.
coel
dr.sp
lapp.



Verlag v.R. Friedländer & Sohn, Berlin.

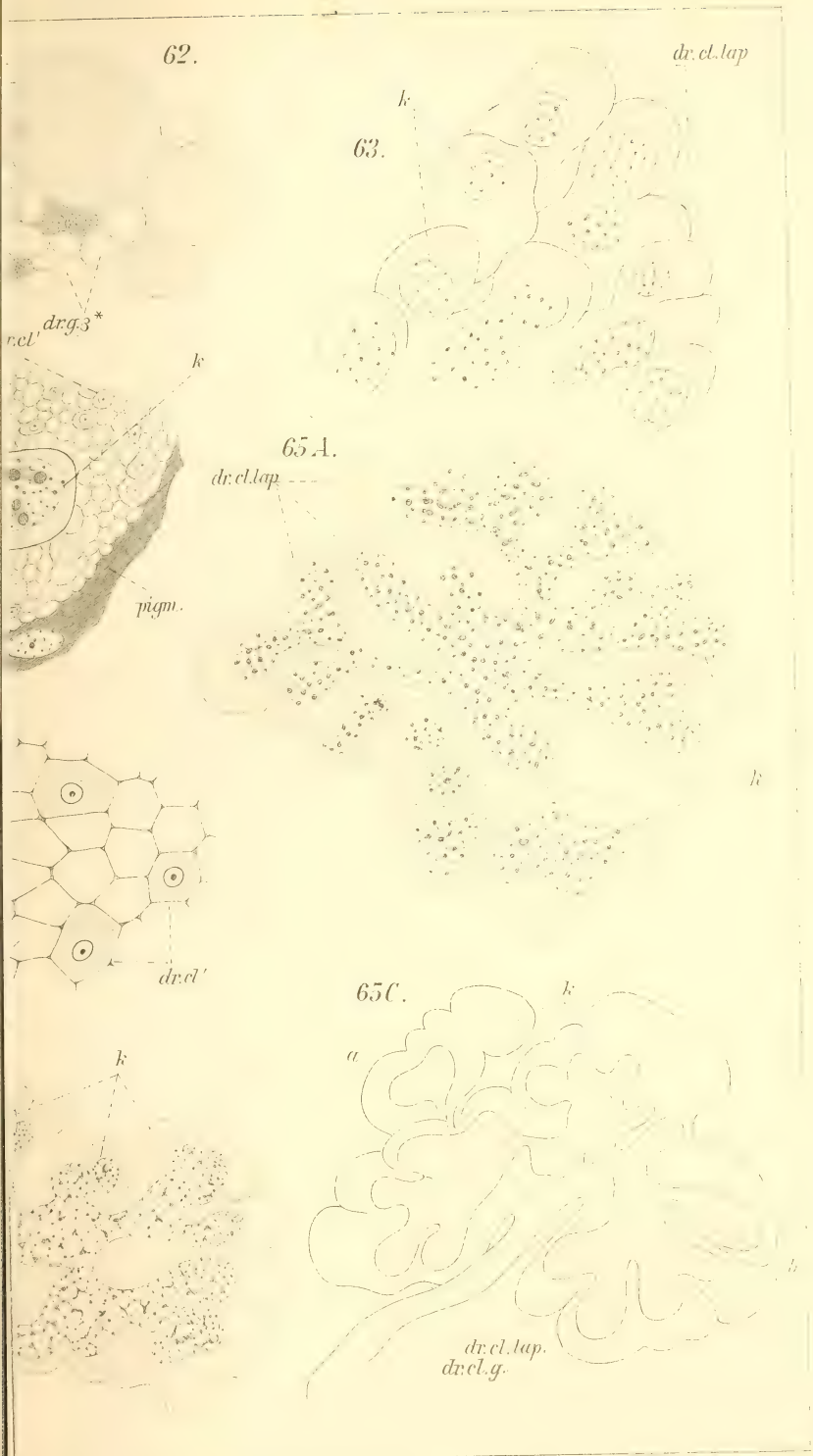

bl.g.d.
bl.g.r.d *
dr.sp
dr.a.
msk.rad.r.
52.
bl.g.r.d.
dr.a.g.
rüss s
msk.circ.r
rüss
dr.a.g
msk.l.r.e
r
msk.l.
rüss.s.
bl.g.r.v *
epid.r.int.
epid.rüss.s.
dr.a.g
epid.r.ext
ep. perit.
pl *
pl
dr.a.g.
bl.g.r.v.
a
b
k
membr.
pl *
k
55.
pl *
pl
secr.r.
secr.r.
alv
secr.
vac.
54.
membr.



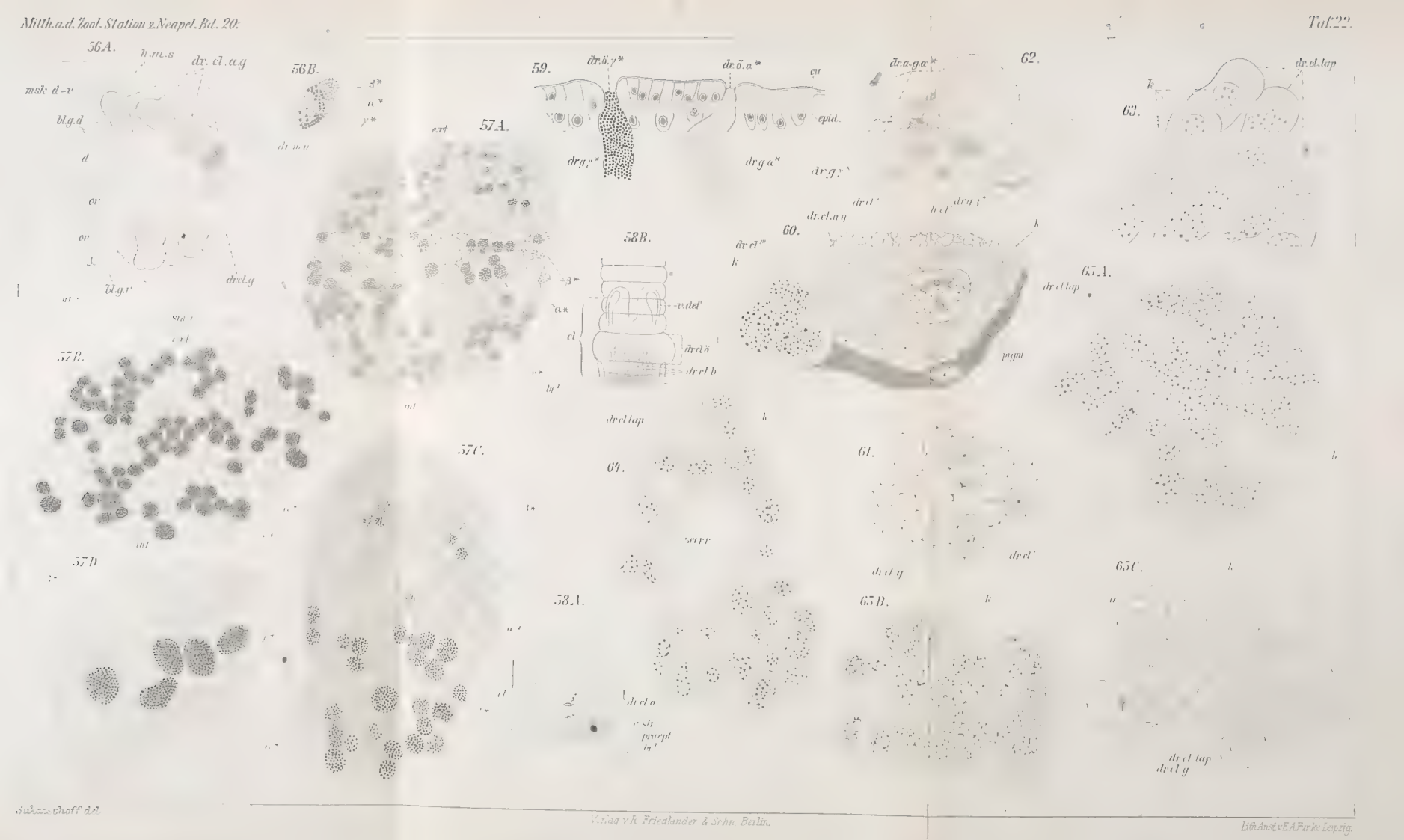
Sukatschoff del.

Verlag v. R. Friedländer & Sohn, Berlin.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.



Lith. An. Inst. A. Wilke, Leipzig.



56A. h.m.s dr. cl. a.g msk d-v bl.g.d d ov ov bl.g.v dr.cl.g

56B. β* α* γ*

57A. ext

57B.

57C.

57D

58A. dr.cl.o c.str praept

58B. v.def cl dr.cl.ö dr.cl.b dr.cl.lap

59. dr.ö.γ* dr.ö.α* cu epid. dr.g.γ* dr.g.α* dr.g.γ*

60. dr.cl.a.g dr.cl.m k pigm

61. dr.cl.g dr.cl.

62. dr.a.g.α*

63. k dr.cl.lap

64. secr

65A. dr.cl.lap

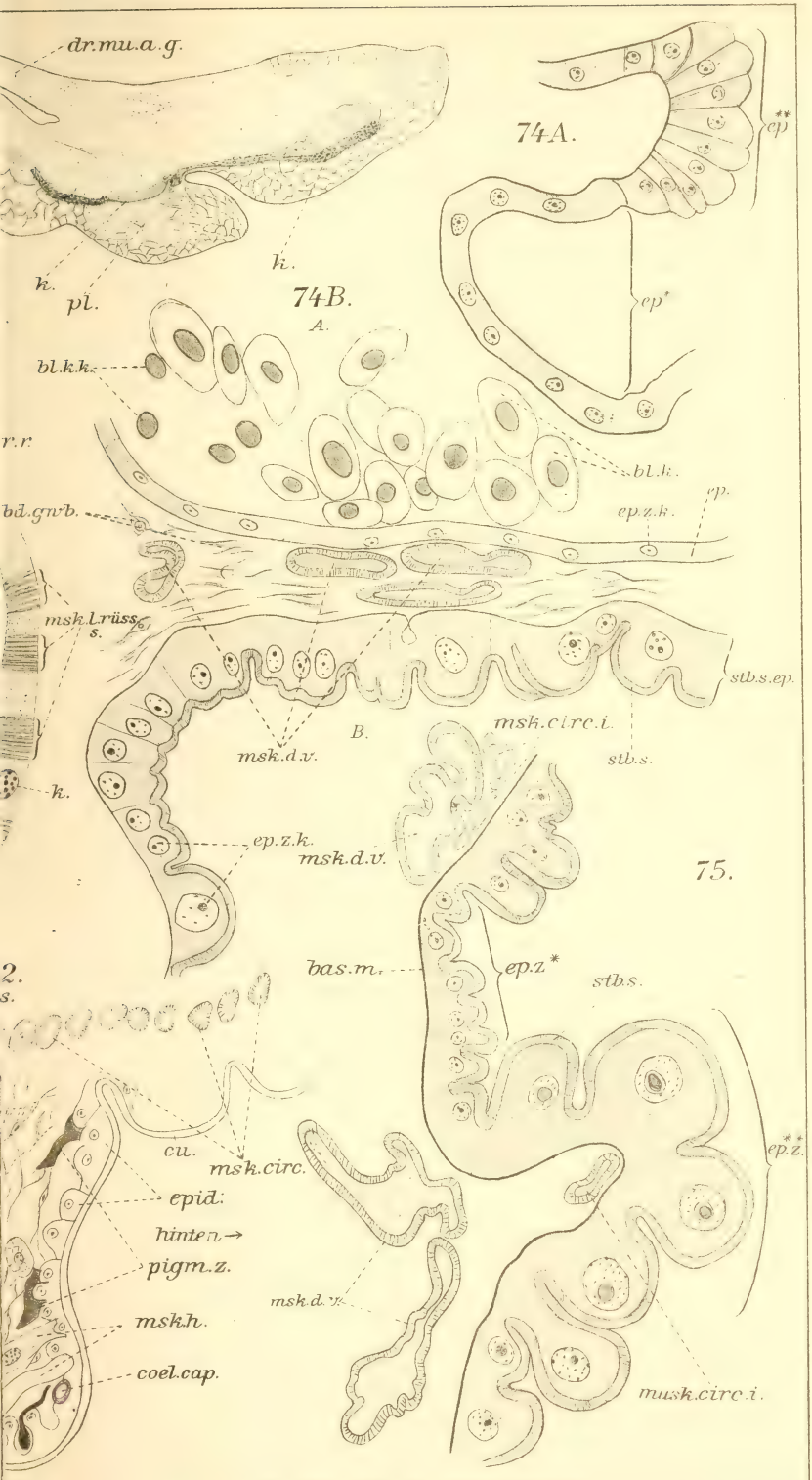
65B. k

65C. dr.cl.lap dr.cl.g

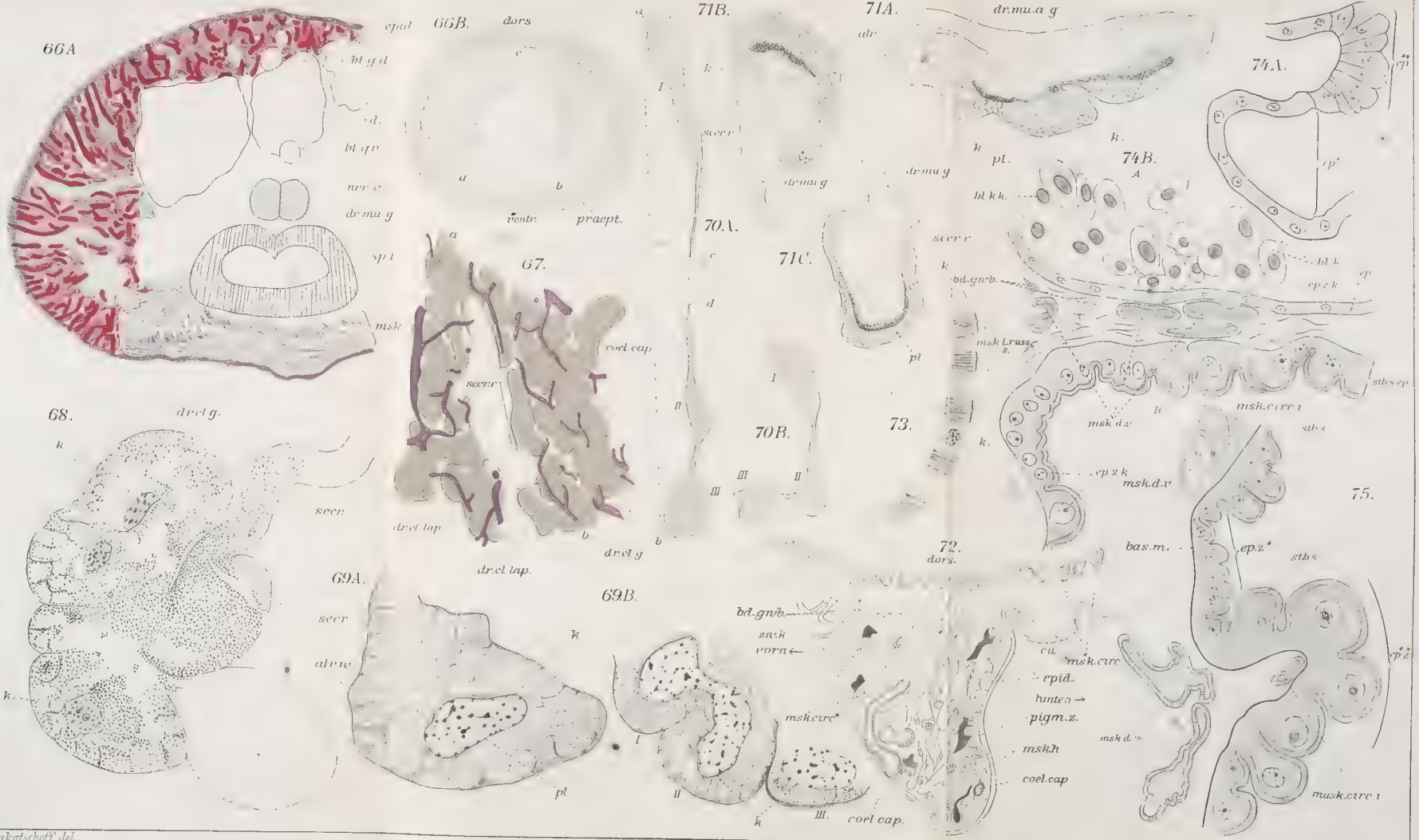
Schatschoff del.

Verlag v. R. Friedländer & Sohn, Berlin.

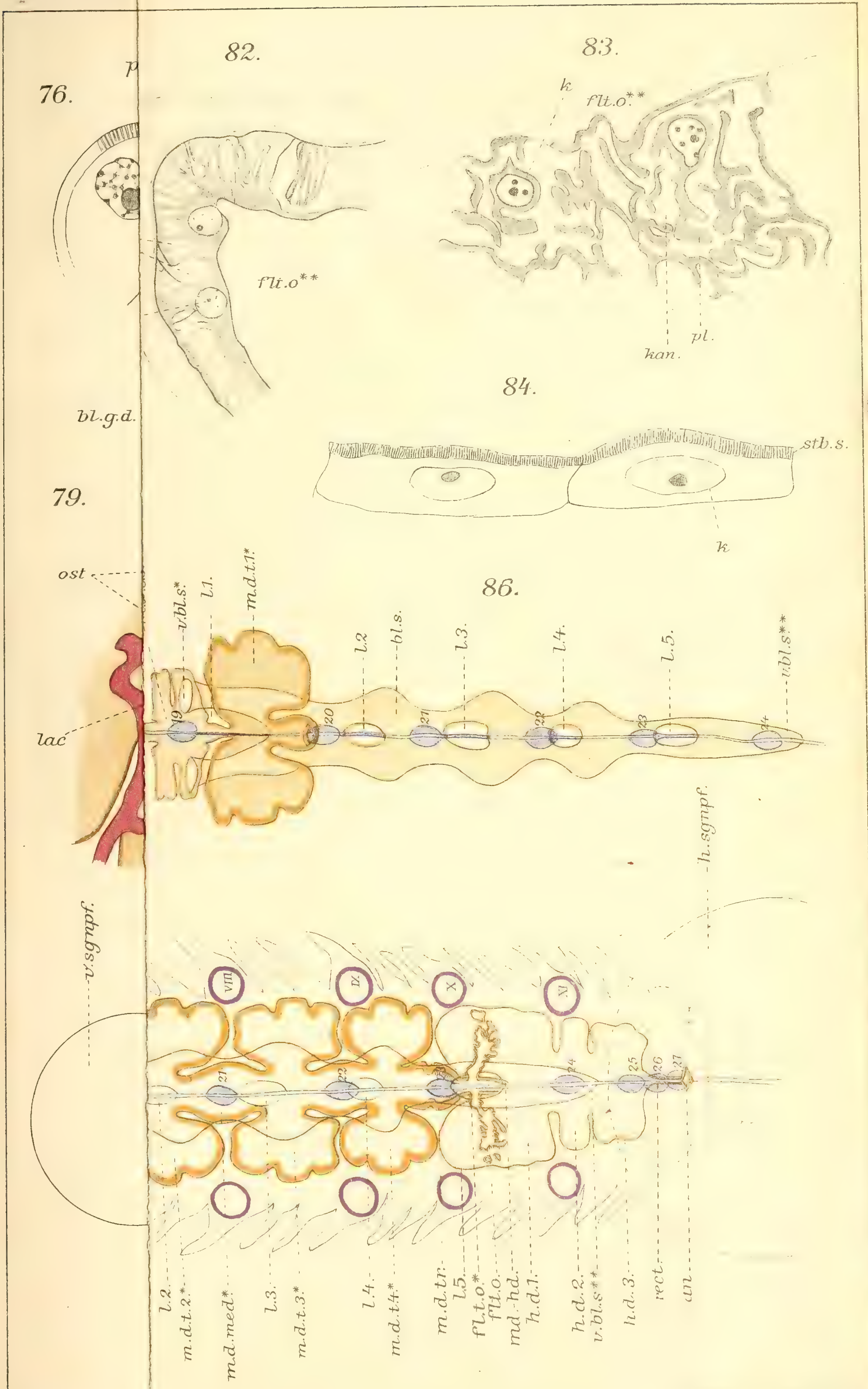
Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig.

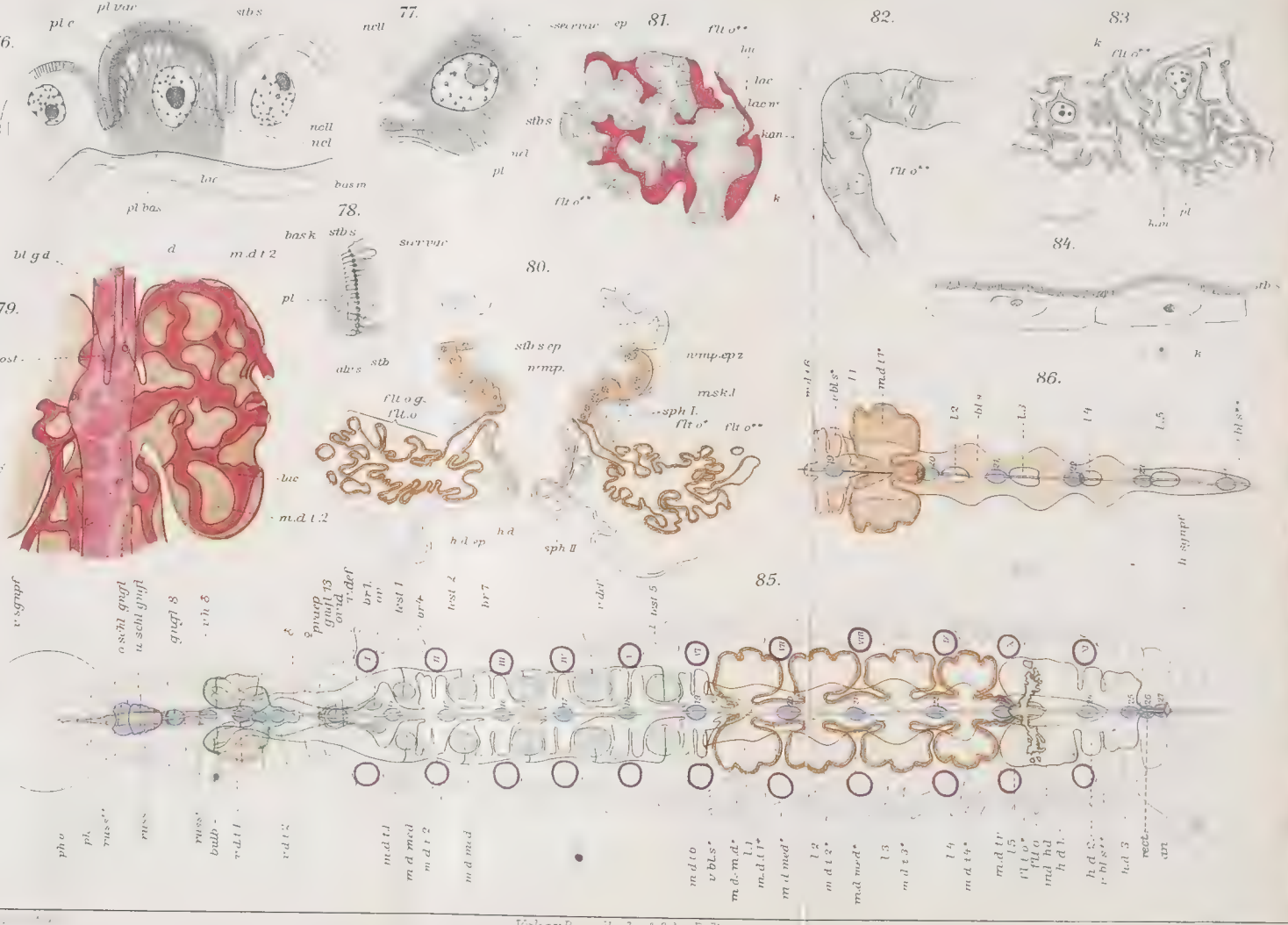


Lith Anst v. E. A. Funke, Leipzig.

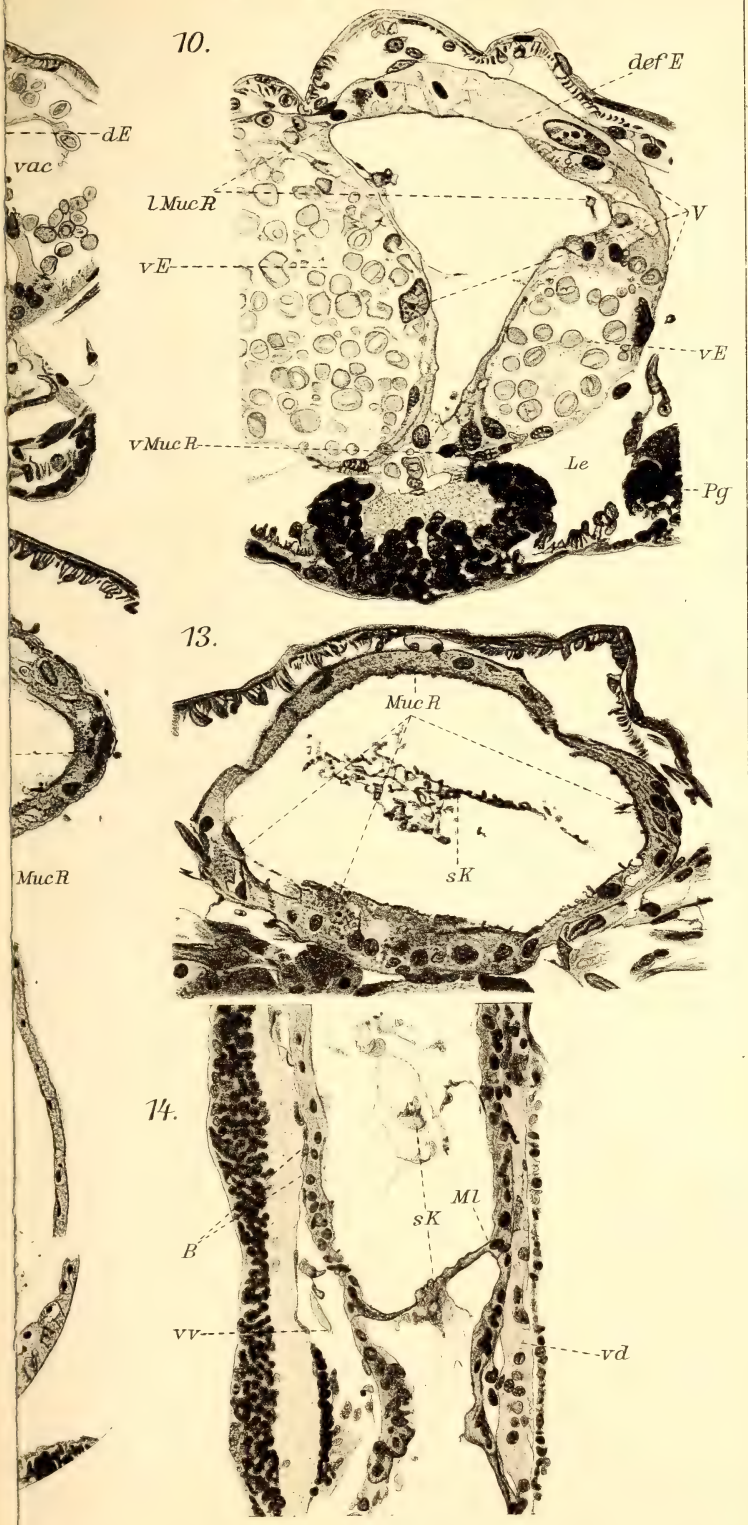


Sukatschoff del.
Verlag v.R. Friedländer & Sohn, Berlin.
Lith.Anst.v.E.A.Funke Leipzig.

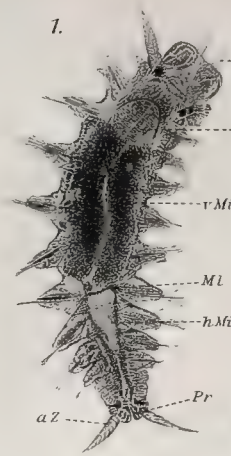

76.
p
bl.g.d.
79.
ost
lac
v.sgnpf.
82.
flt.o**
83.
k
flt.o**
kan.
pl.
84.
stb.s.
k
86.
v.bl.s*
l.1.
m.d.t.1*
l.2
bl.s.
l.3.
l.4.
l.5.
v.bl.s**
h.sgnpf.
VIII
IX
X
XI
l.2.
m.d.t.2*
md.med*
l.3.
m.d.t.3*
l.4.
m.d.t.4*
m.d.tr.
l.5.
fl.t.o*
flt.o.
md.hd.
h.d.1.
h.d.2.
v.bl.s**
h.d.3.
rect.
an

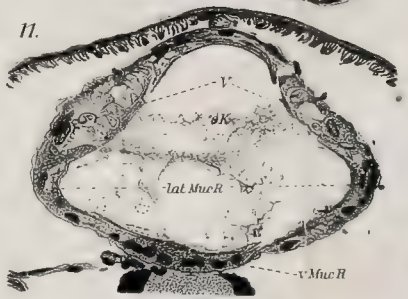


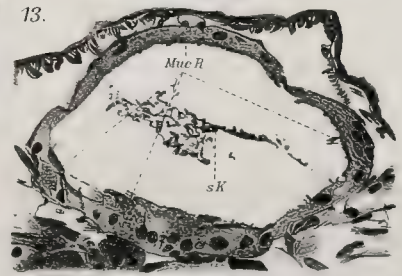
Verlag v.R. ...ilander & Sohn, Berlin.

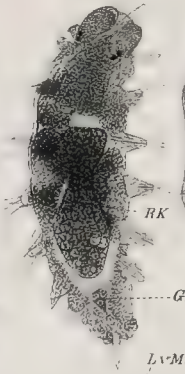


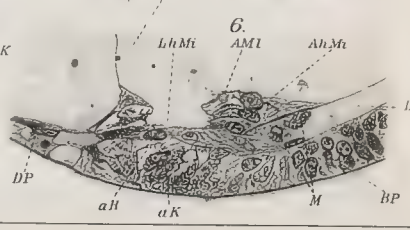
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

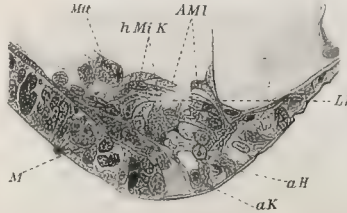


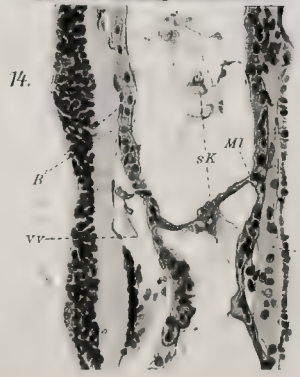






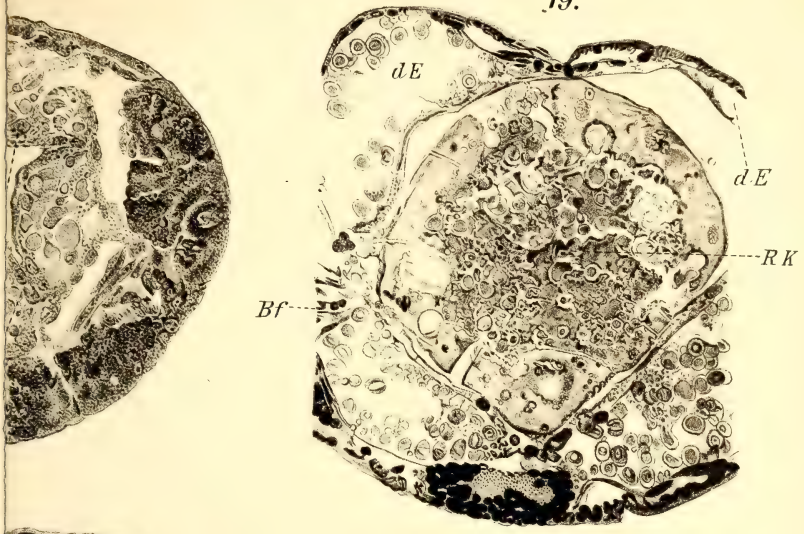




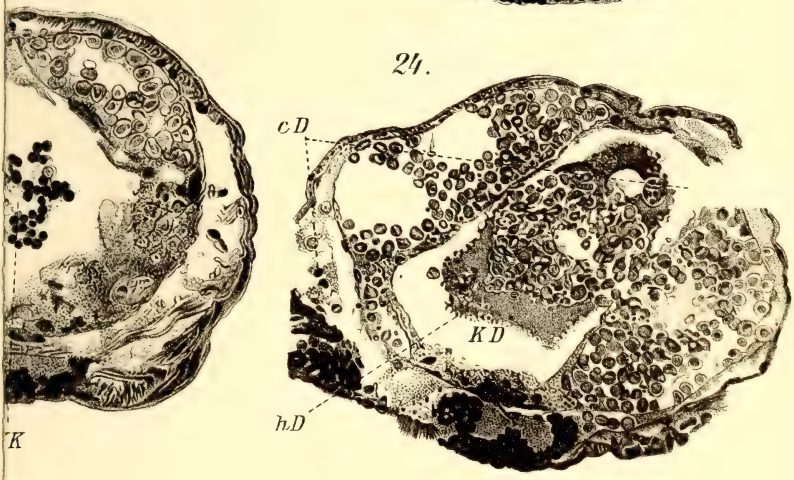


...hneider phot
Verlag v R. Friedländer & Sohn Berlin
Lith Anst v E A Funke Leipzig

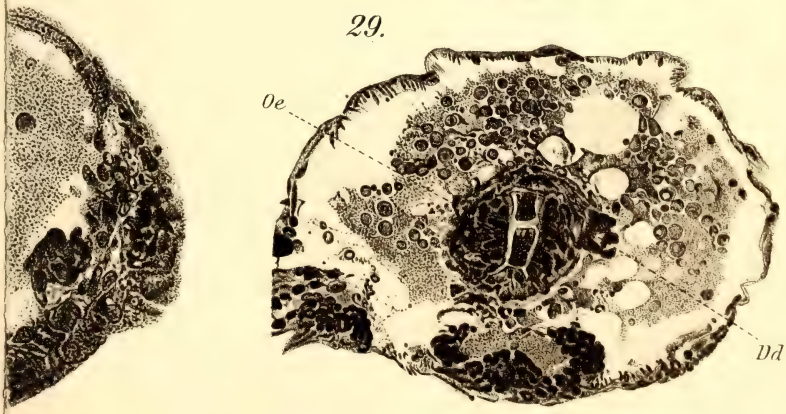
19.



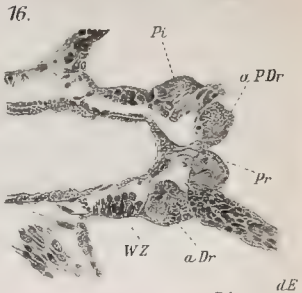
24.

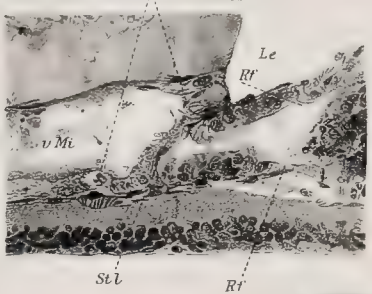


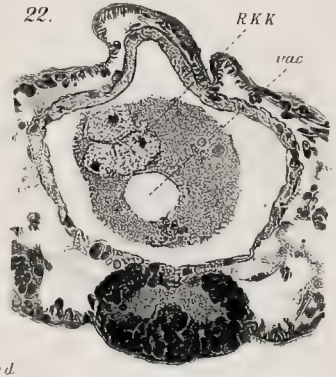
29.

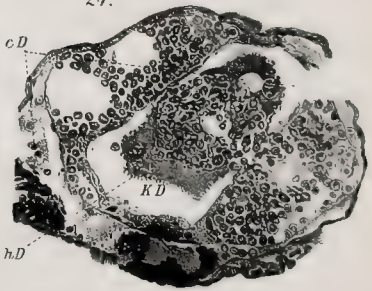


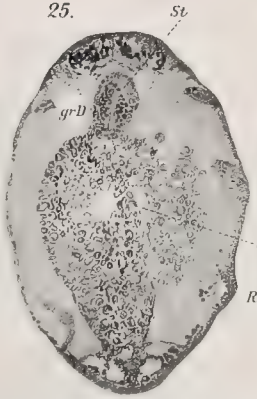
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

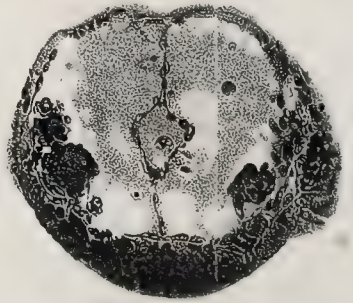


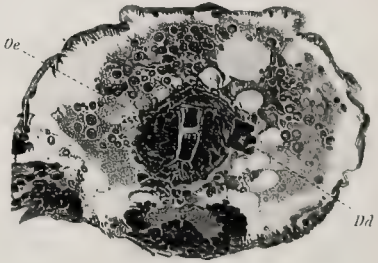












Schneider phot
Verl. v. R. Friedländer & Sohn Berlin
Lith Anst v E.A Funke Leipzig

Verlag von **R. Friedländer & Sohn** in **Berlin N.W. 6**, Carlstraße 11.

Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel.

Vollständig erschienen die Bände:

I.	1878—79.	592	Seiten	mit	18	Tafeln	29 ℳ	XI.	1893—95.	694	Seiten	mit 24	Tafeln. 58 ℳ
II.	1880—81.	530	»	»	20	»	29 ℳ	XII.	1895—97.	772	»	» 34	» (Heft 4 vergriff.)
III.	1881—82.	602	»	»	26	»	41 ℳ	XIII.	1898—99.	773	»	» 13	» 43 ℳ
IV.	1883.	522	»	»	40	»	59 ℳ	XIV.	1900—01.	629	»	» 18	» 44 ℳ
V.	1884.	580	»	»	32	»	56 ℳ	XV.	1902.	683	»	» 30	» 65 ℳ
VI.	1885—86.	756	»	»	33	»	58 ℳ	XVI.	1903—04.	588	»	» 22	» 47 ℳ
VII.	1886—87.	748	»	»	27	»	56 ℳ	XVII.	1904—06.	531	»	» 33	» 58 ℳ
VIII.	1888.	662	»	»	25	»	55 ℳ	XVIII.	1906—08.	658	»	» 26	» 58 ℳ
IX.	1889—91.	676	»	»	25	»	58 ℳ	XIX.	1908—10	761	»	» 19	» 58 ℳ
X.	1891—93.	680	»	»	40	»	76 ℳ	XX.	1—3. 1910—12.		» 1—528 m.	24	» 58.50 ℳ

Bei Bezug der ersten 9 Bände wird deren Preis auf die Hälfte, also auf M. 220.50, ermäßigt.

Zoologischer Jahresbericht.

Erschienen:

Zoolog. Jahresbericht für 1879 . . . . . Preis 32 ℳ	Zoolog. Jahresbericht für 1884 . . . . . Preis 36 ℳ
» » » 1880 . . . . . » 31 ℳ	» » » 1885 . . . . . » 36 ℳ
» » » 1881 . . . . . » 31 ℳ	**Zoolog. Jahresberichte für 1886—1911, Preis jedes**
» » » 1882 . . . . . » 32 ℳ	**Jahrgangs (Bandes) 24 ℳ**
» » » 1883 . . . . . » 34 ℳ	

Autoren- und Sachregister zu den Berichten für 1886—1890. Preis 16 ℳ.
Autorenregister zu den Berichten für 1891—1900. Preis 12 ℳ
Autorenregister zu den Berichten für 1901—1910. Preis 16 ℳ.

Bei Bezug der Jahrgänge 1879—1885 inkl. beträgt deren Preis nur die Hälfte, also 116 ℳ.

Berlin, Februar 1913. **R. Friedländer & Sohn.**

In unserem Verlage erscheint:

Das Tierreich

Eine Zusammenstellung und Kennzeichnung der rezenten Tierformen

Begründet von der Deutschen Zoologischen Gesellschaft

Im Auftrage der Königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin

herausgegeben von

Franz Eilhard Schulze

Erscheint in Lieferungen, vorläufig ohne systematische Ordnung; jede Lieferung bildet eine abgeschlossene Monographie und ist einzeln käuflich. Format: Lexikon-Oktav. Abbildungen im Text.

Erschienen sind bis jetzt Lieferung 1—34 (1897—1912) zum Subskriptionspreis von ℳ 403,80

3 neue Lieferungen sind im Druck.

Verzeichnis von erschienenen Lieferungen mit Einzelpreisen steht zur Verfügung.

Verlag von **R. Friedländer & Sohn** in **Berlin N. W. 6**, Carlstraße 11.

Fauna und Flora des Golfes von Neapel.

Für den Bezug folgender einzelner Monographien (No. 5—27) sind die Verkaufspreise auf die Hälfte herabgesetzt worden. Bis auf weiteres werden geliefert:

Monographie 5. **Chetognati,** per B. Grassi. 1883. 126 S. mit 13 Taf. statt 25 ℳ für 12.50 ℳ
„ 6. **Caprelliden,** von P. Mayer. 1882. 201 S. mit 10 Taf. statt 30 ℳ für 15 ℳ
„ 7. **Cystoseirae,** per R. Valiante. 1883. 30 S. mit 15 Taf. statt 30 ℳ für 15 ℳ
„ 8. **Bangiaceen,** von G. Berthold. 1882. 28 S. mit 1 Taf. 6 ℳ
„ 9. **Attinie,** per A. Andres. 1884. 459 S. mit 13 Taf. statt 80 ℳ für 40 ℳ
„ 10. **Doliolum,** von B. Uljanin. 1884. 140 S. mit 12 Taf. statt 40 ℳ für 20 ℳ
„ 11. **Polycladen,** von A. Lang. 1884. 688 S. mit 39 Taf. statt 120 ℳ für 60 ℳ
„ 12. **Cryptonemiaceen,** v. G. Berthold. 1884. 27 S. m. 8 Taf. statt 40 ℳ für 20 ℳ
„ 13. **Koloniebildende Radiolarien,** von K. Brandt. 1885. 276 S. mit 8 Taf. statt 40 ℳ für 20 ℳ
„ 14. **Polygordius,** par J. Fraipont. 1887. 125 S. mit 16 Taf. statt 40 ℳ für 20 ℳ
„ 15. **Gorgoniden,** von G. v. Koch. 1887. 99 S. mit 10 Taf. statt 40 ℳ für 20 ℳ
„ 16. **Capitelliden,** von H. Eisig. 1887. 906 S. mit 37 Taf. statt 120 ℳ für 60 ℳ
„ 17. **Caprelliden,** von P. Mayer. Nachtrag. 1890. 157 Seiten mit 7 Tafeln statt 24 ℳ für 12 ℳ
„ 18. **Enteropneusten,** von J. W. Spengel. 1893. 756 Seiten mit 37 Tafeln statt 150 ℳ für 75 ℳ
„ 19. **Pelagische Copepoden,** von W. Giesbrecht. 1892. 831 Seiten mit 54 Tafeln statt 150 ℳ für 75 ℳ
„ 20. **Gammarini,** per A. Della Valle. 1893. 948 S. mit 61 Taf. statt 150 ℳ f. 75 ℳ
„ 21. **Ostracoden,** von G. W. Müller. 1894. 399 S. mit 40 Taf. statt 100 ℳ f. 50 ℳ
„ 22. **Nemertinen,** von O. Bürger. 1895. 743 S. mit 31 Taf. statt 120 ℳ f. 60 ℳ
„ 23. **Cefalopodi,** per G. Jatta. 1896. 268 S. mit 31 Taf. statt 120 ℳ f. 60 ℳ
„ 24. **Seesterne,** von H. Ludwig. 1897. 491 S. mit 12 Taf. statt 100 ℳ f. 50 ℳ
„ 25. **Asterocheriden,** von W. Giesbrecht. 1899. 217 S. m. 11 Taf. statt 80 ℳ f. 40 ℳ
„ 26. **Rhodomelaceen,** v. P. Falkenberg. 1900. 776 S. m. 24 Taf. statt 120 ℳ f. 60 ℳ
„ 27. **Mytiliden,** von Th. List. 1902. 312 S. mit 22 Taf. statt 120 ℳ f. 60 ℳ

Neu erschienen:

„ 28. **Ichthyotomus sanguinarius,** von H. Eisig. 1906. 300 S. mit 10 Taf. 70 ℳ
„ 29. **Rhizocephala,** von G. Smith. 1906. 123 S. mit 8 Taf. 40 ℳ
„ 30. **Phoronis,** von M. de Selys-Longchamps. 1907. 280 S. mit 12 Taf. 70 ℳ
„ 31. **Protodrilus,** von U. Pierantoni. 1908. 226 S. mit 11 Taf. 60 ℳ
„ 32. **Tricladen,** von J. Wilhelmi. 1909. 405 S. mit 16 Taf. 90 ℳ
„ 33. **Stomatopoden I. Teil,** von W. Giesbrecht. 1910. 239 S. mit 11 Taf. 60 ℳ.

Bestellungen auf die ganze Reihe (5—27) oder auf einzelne Monographien zu den ermäßigten Preisen können an die **Zoologische Station zu Neapel** oder an die Verlagsbuchhandlung von **R. Friedländer & Sohn in Berlin NW. 6, Carlstraße 11** gerichtet werden.

In Vorbereitung sind folgende Monographien:

F. Baltzer, **Echiuriden.** — G. v. Koch und R. Müller, **Alcyonaceen.** F. S. Monticelli und S. Lo Bianco, **Penäiden.** — A. Naef, **Cephalopoden,** 2. Teil. — M. Rauther, **Lophobranchier.** — W. Schewiakoff, **Acanthometriden.** — J. Strohl, **Nudibranchier.** — G. C. J. Vosmaer, **Spongia incalcaria.**

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01356 1089